

Міністерство освіти і науки України
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького
Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті Алматы, Қазақстан
Національний авіаційний університет
Університет економіки та права «КРОК»
Uniwersytet Jana Długosza w Częstochowie Polska
Slovenská technická univerzita v Bratislave Slovensko

ІНФОРМАЦІЙНІ МОДЕЛЮЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ, СИСТЕМИ ТА КОМПЛЕКСИ (ІМТСК-2024)

V МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

ЗБІРКА ТЕЗ



18-19 квітня 2024 року
Черкаси, Україна

Ministry of Education and Science of Ukraine
The Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy
International IT University Almaty, Kazakhstan
National Aviation University
“KROK” University
Jan Długosz University, Czestochowa, Poland
Slovak University of Technology in Bratislava, Slovakia

INFORMATION MODELING TECHNOLOGIES, SYSTEMS AND APPLICATIONS (IMTSA-2024)

**V INTERNATIONAL
SCIENTIFICALLY-PRACTICAL CONFERENCE**

COLLECTED ARTICLES



**April 18-19, 2024
Cherkasy, Ukraine**

УДК 004

Інформаційні моделюючі технології, системи та комплекси (ІМТСК-2024) : V міжнародна науково-практична конференція. 18-19 квітня 2024 р., Черкаси, Україна. – Черкаси : Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, 2024. – 319 с.

В матеріалах конференції відображені результати теоретичних та експериментальних досліджень, які пов'язані з перспективними напрямками розвитку інформаційних технологій, технологій моделювання інформаційних та інтелектуальних систем і комплексів.

Матеріали конференції подаються в авторській редакції мовою оригіналу.

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ:

Осауленко І. А., д.т.н., доцент (Україна, Черкаси)

Данченко О. Б., д.т.н., професор (Україна, Черкаси)

Колеснікова К. В., д.т.н., професор, (Казахстан, Алмати)

Квасніков В. П., д.т.н., професор (Україна, Київ)

Алькама В. Г., д.е.н., професор (Україна, Київ)

Кулаковська А., д.т.н., доцент (Польща, Ченстохова)

Катаєва Є. Ю., д.т.н., доцент (Словаччина, Братислава)

Кирилюк Є. М., д.е.н., професор (Україна, Черкаси)

Гриценко В. Г., д.п.н., доцент, (Україна, Черкаси)

Цибровський С. В., віцепрезидент по технологіях eKreative (Україна, Черкаси)

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:

Осауленко І. А.

Супруненко О. О.

Веретельник В. В.

Ярмілко А.В.

Любченко К. М.

Бушин І. М.

Адреса організаційного комітету:

18031, Україна, м. Черкаси, бульв. Шевченка 79

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

факультет обчислювальної техніки, інтелектуальних та управляючих систем

Тел. +38 (0472) 33-07-59

e-mail: imtsk.fotius.cdu@gmail.com

UDC 004

Information modeling technologies, systems and applications (IMTSA-2024). Third international scientifically-practical conference, April 18-19, 2024, Cherkasy, Ukraine. – Cherkasy: The Bohdan Khmelnytsky national university of Cherkasy, 2024. – 319 p. (collected articles)

The proceedings of the conference containing results of scientific and practical research in relation to promising directions of information technologies, modeling technologies and applications.

The articles are the original work of the author, and submitted by original author's language and editorial.

THE PROGRAMME COMMITTEE:

Igor Osaulenko	Dr. Tech. Sc., Assoc. Prof. (Ukraine, Cherkasy)
Elena Danchenko	Dr. Tech. Sc., Prof. (Ukraine, Cherkasy)
Kateryna Kolesnikova	Dr. Tech. Sc., Prof. (Kazakhstan, Almaty)
Volodymyr Kvasnikov	Dr. Tech. Sc., Prof. (Ukraine, Kyiv)
Viktor Alkema	Dr. Econ. Sc., Prof. (Ukraine, Kyiv)
Anna Kulakowska	Dr. Tech. Sc., Assoc. Prof. (Poland, Częstochowa)
Yevheniia Kataieva	Dr. Tech. Sc., Prof. (Slovakia, Bratislava)
Yevhen Kyrylyuk	Dr. Econ. Sc., Prof. (Ukraine, Cherkasy)
Valerii Hrytsenko	D. Ed. Sc., Assoc. Prof. (Ukraine, Cherkasy)
Serhii Tsybrovskyi	vice president eKreative (Ukraine, Cherkasy)

THE ORGANISING COMMITTEE:

Igor Osaulenko
Oksana Suprunenko
Vitalii Veretelnyk
Andrii Yarmilko
Kostiantyn Liubchenko
Igor Bushyn

ЗМІСТ

Секція 1. Моделювання та інформаційні технології 14

Dyadun S. V. ON THE QUESTION OF ADEQUACY OF MODELS OF COMPLEX PROCESSES IN THE CONTROL OF LARGE SYSTEMS	15
Dyadun S. V. SIMULATION MODELING AT MAKING DECISIONS ON THE CONTROL OF COMPLEX SYSTEMS	18
Kozina Y., Yukhymenko B., Ishchenko A. CLASSIFICATION ALGORITHM FOR DETERMINING THE BUGS SEVERITY IN SOFTWARE	20
Kumargazy B., Alpysbay N., Kolesnikova K. ANALYSIS OF TOOLS FOR MODELING THE CONDITIONS OF PATIENTS WITH DIABETES MELLITUS	23
Веретельник В. В., Лось В. Ю. МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОБУДОВИ DIGITAL-TWIN (ЦИФРОВОГО ДВІЙНИКА) В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ	26
Волков О. Ю., Войналович Н. М. ОПТИМІЗАЦІЯ КРЕДИТНОГО СКОРИНГУ ДЛЯ БАНКІВСЬКИХ УСТАНОВ ЗА ДОПОМОГОЮ АЛГОРИТМУ МАШИННОГО НАВЧАННЯ XGBOOST	29
Голуб Д. А., Мисник Б. В., Супруненко О. О. БІБЛІОТЕКА ЧИСЕЛЬНИХ МЕТОДІВ В ІНФОРМАТИЦІ	32
Грубнік О. С., Бушин І. М. ОГЛЯД ПІДХОДІВ ДО ПРОГРАМНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ SUPER- RESOLUTION	34
Дяченко П. В., Климчук В. А. РОЗРОБКА КОНЦЕПЦІЇ ТА СТРУКТУРИ ВЕБФОРУМУ	37
Дяченко П. В., Утенков В. А. ВЕБ-СЕРВІС ЦИФРОВОЇ ДИСТРИБУЦІЇ ТОВАРІВ	40
Дяченко П. В., Харитонов Н. Ф. РОЗРОБКА ВІДЕОГРИ У ЖАНРІ «ROGUELIKE».....	43
Крячок О. С., Макаренко Н. В. ДО ПИТАННЯ ПРО МЕТОДИ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ДЖЕРЕЛ МАГНІТНИХ АНОМАЛІЙ	46
Кухоль Є. В., Веретельник В. В. ВИКОРИСТАННЯ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ СТРАТЕГІЧНИХ КОМУНІКАЦІЙ	49

Макарчук А. В., Барабаш О. В., Саланда І. П. ВДОСКОНАЛЕННЯ ЙМОВІРНІСНОГО КРИТЕРІЮ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТІЙКОСТІ БАГАТОМАШИНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ	51
Нечипоренко О. В., Семененко Д. А., Нетяхата Ю. В. РОЗРОБКА БЛОКУ УПРАВЛІННЯ СИСТЕМАМИ ВЕРСТАТА DESKEL МАНО DC 50 V	54
Панов А. О., Гладуш В. Г. МОДЕЛЬ СИСТЕМИ НЕЧІТКОГО КЕРУВАННЯ ВОДОНАСОСНОЮ УСТАНОВКОЮ	56
Панов А. О., Мухін Б. Д. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ ВИРОБНИЦТВА ЦУКРУ	59
Панов А. О., Столяров О. В. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПНЕВМАТИЧНОЇ КОНВЕЄРНОЇ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ВИРОБНИЦТВА БОРОШНА	62
Порубльов І. М. ЗАДАЧА ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО СПОСОБУ ДОЇЗДУ НА ТАКСІ ГРУПИ КЛІЄНТІВ ЗІ СПІЛЬНИМ СТАРТОМ І РІЗНИМИ ФІНІШАМИ	65
Селезнєва Д. О., Майстер А. В. ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗУ ФІНАНСОВОГО РИНКУ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	68
Тичков В. В., Гальченко В. Я., Трембовецька Р. В., Тичкова Н. Б. ЗМЕНШЕННЯ РОЗМІРНОСТІ СУРОГАТНИХ МОДЕЛЕЙ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В ЗАДАЧАХ ПРОЄКТУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ	71
Тичкова Н. Б., Гальченко В. Я., Трембовецька Р. В., Тичков В. В. ВИКОРИСТАННЯ ЛІНІЙНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ ДЛЯ СТВОРЕННЯ СУРОГАТНИХ МОДЕЛЕЙ ЗМЕНШЕНОЇ РОЗМІРНОСТІ В ОПТИМІЗАЦІЙНИХ ЗАДАЧАХ	74
Секція 2. Програмне та апаратне забезпечення інформаційних систем	77
Бармутов Р. М., Онищенко Б. О. ЗАСОБИ ГЕНЕРАЦІЇ ПРОГРАМНОГО КОДУ ДЛЯ РОБОТИ З БАЗАМИ ДАНИХ У МОБІЛЬНИХ АНДРОЇД-ЗАСТОСУНКАХ	78
Безрідний В. І., Бушин І. М. ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ СТВОРЕННЯ “ЖИВИХ” КАРТИН	80

Бердник О. В., Горбатенко М. Ю. ОНЛАЙН РОЗКЛАД ЯК СКЛАДОВА ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЯ УНІВЕРСИТЕТУ	83
Гнатюк Д. А. ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАННЯ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ І ВИЯВЛЕННЯ АНОМАЛІЙ В СЕРВЕРНИХ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМАХ.....	85
Донченко В. О. ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА «МІГРАЦІЙНА КАРТА»	89
Єгоян В. Б., Любченко К. М. ПРИСТРІЙ ДЛЯ ОСНОВНОГО ТУРУ ГРИ «БРЕЙН-РИНГ».....	92
Касьяненко М. М. ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ АВТЕНТИФІКАЦІЇ SESSIONS ТА JWT.....	94
Каштан В. Ю., Іванов Д. В. ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ЗБОРУ АНАЛІТИЧНИХ ДАНИХ ІЗ ВЕБ-РЕСУРСІВ	97
Ковтун Є. Р., Онищенко П. Б., Онищенко Б. О. ПРОГРАМНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ КОРПУСНОЇ РОЗМІТКИ ТЕКСТУ УСНОГО МОВЛЕННЯ	100
Льовкін В. М., Аубакірова М. Б. ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ПЕРІОДУ ПЕРЕБУВАННЯ ТВАРИН У ПРИТУЛКУ	102
Льовкін В. М., Терлецький С. В. ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ АБОНЕМЕНТІВ У КЛУБІ ДЛЯ ЗАНЯТЬ СПОРТОМ	104
Любченко К. М. ПРО ПРОБЛЕМУ МІНІМІЗАЦІЇ БУЛЕВИХ ФУНКЦІЙ.....	106
Люта М. В., Супруненко О. О. ВИБІР МЕТРИК ДЛЯ КІЛЬКІСНОЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	108
Марченко С. В., Ярмілко А. В. КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ ПОСТАЧАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЧИХ ІОТ-СИСТЕМ	111
Мисник Б. В., Вакуленко Н. П. ПРІОРИТЕТИ ВИВЧЕННЯ АРХІТЕКТУРНИХ ШАБЛОНІВ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	114
Мисюра Ю. О., Ярмілко А. В. ВИСОКОЧУТЛИВИЙ АЛГОРИТМ МОНІТОРИНГУ ЗМІН ФАКТУРИ ПОВЕРХОНЬ ДЛЯ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ	116

Поліханенко І. А., Гребенович Ю. Є. АНАЛІЗ КОМПОНЕНТНО-ОРІЄНТОВАНОГО ПІДХОДУ ДЛЯ МАСШТАБОВАНОГО ПРОЄКТУВАННЯ НА UNITY	119
Радоуцький К. Є., Гордієнко М. А. РОЗРОБКА ВЕБ-ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ PYTHON-ФРЕЙМВОРКУ	124
Слинько В. А. ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	127
Секція 3. Захист інформації та телекомунікаційні системи..... 129	
Гузь Г. М., Гузь Д. В. ОГЛЯД ОСНОВНИХ XSS-АТАК НА ВЕБ-САЙТИ	130
Дяченко П. В., Гончар П. О. РОЗРОБКА ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ ВЕБ-ЗАСТОСУНКІВ	133
Дяченко П. В., Олексієнко А. А. РОЗРОБКА ЗАСОБІВ ВІЯВЛЕННЯ ПОТЕНЦІЙНИХ ЗАГРОЗ ІНФОРМАЦІЙНІЙ БЕЗПЕЦІ	135
Мелентьев О. Б. ВИКОРИСТАННЯ ПАТЕНТНИХ БАЗ ДАНИХ ІНТЕРНЕТУ В ПРОЦЕСІ СТВОРЕННЯ ВІНАХОДІВ	137
Назаренко Д. М. ЕТИЧНИЙ ХАКІНГ ТА ВІЯВЛЕННЯ ВРАЗЛИВОСТЕЙ В ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ ОРГАНІВ ДЕРЖАВНОЇ ВЛАДИ УКРАЇНИ: ПОТЕНЦІАЛ ТА ЕТИЧНІ РОЗМЕЖУВАННЯ	140
Назаренко Д. М. НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВОЇ КРИМІНАЛІСТИКИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ	143
Огребчук П. М., Сулім В. О. ОЦІНКА ПОТЕНЦІАЛУ ВЕБТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ РОЗВИТКУ ЦИФРОВИХ ПЛАТФОРМ ПРОВЕДЕННЯ ОНЛАЙН-КОНФЕРЕНЦІЙ	146
Секція 4. Інтелектуальні системи та робототехнічні комплекси 149	
Kovalenko A. E. SYSTEM DIAGNOSIS PROCESS MODELS FOR DISTRIBUTED AI INFORMATION SYSTEMS	150
Kulakowska A. FINITE ELEMENT METHOD AS A SOURCE OF INFORMATION	152

Lazarieva N. M. HIERARCHICAL ADAPTIVE FUZZY NEURAL NETWORK FOR CONTROLLING THE SPEED OF GOODS WAGONS	154
Senko K. V. INNOVATIVE APPROACHES IN DEVELOPING INTELLIGENT SYSTEMS AND ROBOTIC COMPLEXES: LEVERAGING AI, MACHINE LEARNING, AND SMART ALGORITHMS	157
Блінцов В. С., Надточий А. В., Сабуцький І. П. ГУМАНІТАРНЕ РОЗМІНУВАННЯ МІЛКОВОДНИХ АКВАТОРІЙ УКРАЇНИ: РОБОТИЗОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ МОДЕЛІ	159
Волощук А. С., Веретельник В. В. ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ ВОРОЖИХ НАРАТИВІВ В ТЕЛЕГРАМ-КАНАЛАХ З ЗАСТОСУВАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	161
Калиненко Д. О., Молодожон Ю. М., Молочков В. М. ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ШЛЯХІВ ДРОНАМИ У РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ.....	166
Камінський Д. О., Льовкін В. М. ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ПУХЛИНИ ГОЛОВНОГО МОЗКУ ЗА ЗНІМКОМ МАГНІТНО-РЕЗОНАНСНОЇ ТОМОГРАФІЇ	168
Корінецька Х. М., Сулім В. О. РОЗРОБКА ЧАТ-БОТА ДЛЯ АНАЛІЗУ ТА ОБРОБКИ PDF-ФАЙЛІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	170
Коцюбайло М. Р., Кузьмінська Н. Л. ІНТЕГРАЦІЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В УПРАВЛІННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИМ ПОТЕНЦІАЛОМ КОМПАНІЇ: ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ	173
Орлов М. Г., Веретельник В. В. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ ЛІТАЮЧИХ ЗАСОБІВ ЗА ВІДЕОПОТОКОМ	176
Савицький В. О. МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ОБРОБКИ ДАНИХ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ НА ОСНОВІ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ	181
Скіцько О. І. ВИКОРИСТАННЯ ШІ ДЛЯ ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ	186
Столярчук Є. О., Кухарев С. О. СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ В БАГАЖІ ПАСАЖИРІВ ЛІТАКА	188

Харченко Д. О. СЕМАНТИЧНИЙ АНАЛІЗ ЗОБРАЖЕНЬ ТА ВІДЕОПОТОКУ	191
Царук О. В. ВИКОРИСТАННЯ АЛГОРИТМІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ПРОЦЕСІ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ	193
Чалий О. В. МЕТОДИ ТА ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ КООРДИНАТНО- ВИМІРЮВАЛЬНОЇ МАШИН	195
Чемерис М. М., Риба Б. О. АНАЛІЗ СПОЖИВЧОГО РИНКУ ТА ІНСТРУМЕНТІВ ЙОГО МОНІТОРИНГУ І ПРОГНОЗУВАННЯ	198
Чемерис М. М., Смаглий К. О. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВИБОРУ МЕТОДУ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ КУРСУ КРИПТОВАЛЮТ	202
Швець Я. С. ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ СТАНУ ВОДІЯ ЗА КЕРМОМ: ШЛЯХ ДО БЕЗПЕКИ НА ДОРОЗІ.....	205
Ширшов Р. А. ПРОТИДІЯ ЗЛОВМИСНОМУ ШІ.....	207
Шпак П. В., Жирякова І. А. ПРОГРАМНО-АПАРАТНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ХЕЛЩЕРОПОДІБНИМ РОБОТОМ	209
Секція 5. Моніторингові технології, системи та комплекси в сучасному інформаційному суспільстві 212	
Senyk Andrii, Pyrih Yuliia, Pelekh Petro FEATURES OF INFORMATION AND COMMUNICATION SYSTEMS MONITORING EFFECTIVENESS BASED ON REGRESSION ALGORITHMS.....	213
Tarnavski Yu., Chuiko D. S. PERSONAL INFORMANT OF THE PATIENT ABOUT THE CRITICALITY OF AIR POLLUTION.....	217
Бережний А. О., Безверхий С. А., Борцова М. В. ОБРОБКА ПОЛЯРИМЕТРИЧНИХ ДАНИХ З СУПУТНИКА ALOS- 2/PALSAR-2 НА ГРАФІЧНОМУ ПРОЦЕСОРІ CUDA.....	219
Грошев Д. В., Царик Т. Ю. ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОГО КЕРУВАННЯ РЯТУВАЛЬНИМИ ОПЕРАЦІЯМИ ПІД ЧАС РОБОТИ СПЕЦІАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ.....	221

Жирякова І. А. ХМАРНИЙ СЕРВІС ГЕОПРОСТОРОВОГО АНАЛІЗУ УШКОДЖЕНИХ ТЕРИТОРІЙ УКРАЇНИ	223
Засядько А. А., Литовченко В. В., Рижков О. В. ОСОБЛИВОСТІ КОМПЕНСАЦІЇ ТА ДИСКРЕТИЗАЦІЇ ВИМІРЮВАНИХ ДАНИХ ДОППЛЕРІВСЬКОЇ РАДАРНОЇ СИСТЕМИ MFTR-2100/40.....	226
Осауленко І. А. МОНІТОРИНГОВІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПОДОЛАННЯ ВИКЛИКІВ ВОЄННОГО ЧАСУ	228
Сахно Є. Ю. ПОБУДОВА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЕНЕРГООЩАДНОСТІ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД.....	230
Тарнавський Ю. А., Савко В. Я. КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ЯКІСТЮ ПОВІТРЯ	233
Черноусов Д. І., Бандурка О. І. ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЗАСТОСУНКІВ.....	236
Секція 6. Інформаційні технології управління проєктами та електронне урядування.....	239
Zhargasova M., Kolesnikova K. DEVELOPMENT OF A PROJECT MANAGER COMPETENCE MODEL	240
Беспала О. М., Федорченко І. Д. МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ІТ ПРОЄКТАМИ	243
Боровик П. М., Шемякін М. В., Олійник С. В. ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ – ОСНОВА ЕЛЕКТРОННОГО ВРЯДУВАННЯ У СФЕРІ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ	246
Гевкач Д. Б., Вовк Р. Б. ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	248
Дяченко П. В., Задорожній В. М. ПРОЄКТ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ОБЛІКОМ ТОВАРІВ	252
Дяченко П. В., Котляренко В. П. ПРОЄКТ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ НА ОСНОВІ МІКРОКОНТРОЛЕРА	255
Дяченко П. В., Лесков Є. П. ПРОЄКТ WEB-СЕРВІСУ АУТСОРСИНГОВОГО ТЕСТУВАННЯ.....	259
Засядько А. А., Литовченко В. В., Кузнецов В. О. КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ВІДМОВ МЕХАНІЗОВАНИХ ЗАСОБІВ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ.....	263

Заюков І. В. ВИКОРИСТАННЯ EXCEL ЯК АЛЬТЕРНАТИВНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ БІЗНЕС-ПЛАНУВАННЯ ПРИ ПІДГОТОВЦІ СТУДЕНТІВ В ЗВО	265
Червяков К. В., Супруненко О. О. ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ ПРОГРАМНИМИ ПРОЄКТАМИ В УМОВАХ БЕЗПЕРЕРВНОГО ПОСТАЧАННЯ.....	268
Секція 7. Інформаційні технології в освіті.....	271
Dyadun S. V., Timofeeva A. V. ANALYSIS OF THE CURRENT STATE AND WAYS TO SOLVE THE PROBLEMS OF INFORMATIZATION OF EDUCATION.....	272
Pavlenko M. P., Pavlenko L. V., Pavlenko Y. M. PROJECT-BASED LEARNING: AN ACTIVE PEDAGOGICAL APPROACH TO BUILD SOFT SKILLS IN COMPUTER SCIENCE GRADUATES.....	275
Shevchenko Lyudmila, Umanets Volodymyr, Rozputnia Bohdan INTEGRATING DALL-E ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTO THE EDUCATIONAL PROCESS FOR DEVELOPING THE PROFESSIONAL COMPETENCIES OF DESIGNERS.....	278
Андрусяк В. М., Вовк Р. Б. ВИКОРИСТАННЯ ЧАТ-БОТІВ, ЯК СУЧАСНОГО ІНСТРУМЕНТУ КОМУНІКАЦІЇ ТА ПІДТРИМКИ В УНІВЕРСИТЕТСЬКОМУ СЕРЕДОВИЩІ.....	281
Бондаренко В. В. ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ БАТЬКІВСЬКОГО КОМІТЕТУ	284
Голуб Д. А., Любченко К. М. ІНСТРУМЕНТАЛЬНО-КОНТРОЛЮЮЧА ПРОГРАМА З ГРАФІВ.....	287
Гук В. І., Голуб Д. А. ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ MAPLE ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗВИЧАЙНИХ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ.....	289
Лісецька І. С. ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ НА КАФЕДРІ ДИТЯЧОЇ СТОМАТОЛОГІЇ ІФНМУ ..	294
Огребчук П. М., Кабак В. В. РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТЕРАКТИВНОГО ІГРОВОГО ЗАСТОСУНКУ RUTHONIA QUEST ДЛЯ ВИВЧЕННЯ МОВИ RUTHON	297
Ройко Л. Л. РОЛЬ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИВЧЕННІ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА «МАТЕМАТИКА ТА СТАТИСТИКА ДЛЯ ЕКОНОМІСТІВ»	300

Ройко О. О. ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ У КУРСІ «МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ»	303
Тараненко І. Ю., Любченко К. М. ПРОГРАМА ПІДБОРУ ПАРОЛІВ ДЛЯ АРХІВІВ	306
Фальченко Н. Г., Бушин І. М. ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ ІНТЕГРАЦІЇ ВІЗУАЛЬНИХ ЗАСТОСУНКІВ З РЕЛЯЦІЙНИМИ БАЗАМИ ДАНИХ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ.....	308
Секція 8. Сімдесятирічна історія розвитку інформаційних технологій на Черкащині.....	312
Бабенко С. В. КАТЕРИНА ЛОГВИНІВНА ЮЩЕНКО – ВІНАХІДНИЦЯ АДРЕСНОЇ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ	313
Супруненко О. О. РОЗВИТОК НЕФОРМАЛЬНОЇ ІТ-ОСВІТИ НА ЧЕРКАЩИНІ	316

Секція 1.

Моделювання та інформаційні технології

UDC 681.5.015

ON THE QUESTION OF ADEQUACY OF MODELS OF COMPLEX PROCESSES IN THE CONTROL OF LARGE SYSTEMS

Dyadun S. V.

V. N. Karazin Kharkiv National University

Abstract. The problems of constructing adequate models for solving problems of optimal control of large systems are considered using the example of water, gas, and heat supply systems in cities, as well as the results of their development and practical implementation.

With the development of information technologies, computer modeling has become the most effective method of studying large systems, without which it is impossible to solve many major national economic problems. Therefore, one of the urgent tasks is to master the theory and methods of mathematical modeling, taking into account the requirements of systematicity, which allow to judge to a certain extent the adequacy of the created models of the studied systems.

In computer modeling of the system, the characteristics of the process of its operation are determined on the basis of a model built on the basis of available initial information about the object of simulation. When receiving new information about the object, its model is revised and refined taking into account the new information, that is, the modeling process, including the development and computer implementation of the model, is iterative. This iterative process continues until a model is obtained that can be considered adequate within the framework of solving the task of research and system design.

The problem of building an adequate mathematical model is always crucial when researching and implementing system developments in practice, on real objects.

Adequacy of the mathematical model is the coincidence of the properties (functions, parameters, characteristics, etc.) of the model and the corresponding properties of the modeled object. Adequacy is the coincidence of the model of the simulated system with respect to the purpose of the simulation. Assessment of model adequacy – verification of the conformity of the model to the real system. Assessment of the adequacy of the model to the real object is assessed by the closeness of the calculation results to the experimental data.

Particular attention should always be paid to achieving model adequacy. Assessment of the adequacy of the model to the real object is assessed by the closeness of the calculation results to the experimental data. The adequacy of the mathematical model of large complex systems characterizes the possibility of realizing the goals of modeling, and its truth is the conformity of the model with the totality of available knowledge about the object of research.

The need for formalization and modeling is related not only to the level of knowledge of the object, but also to its complexity. The more complex the

research area, the more important it is to use models and formalized methods for its study.

The need to account for the stochastic properties of the system, the nondeterminism of the initial information, the presence of correlations between a large number of variables and parameters characterizing the processes in the systems, lead to the construction of complex mathematical models that cannot be applied in engineering practice when studying such systems by analytical methods. Mathematical models allow predicting the course of the process, calculating the target function (initial parameters of the process), controlling the process, and designing systems with the desired characteristics. The process of modeling the system is reduced to the execution of a number of stages. At the stage of building a conceptual model and its formalization, a study of the modeled object is carried out from the point of view of highlighting the main components of the process of its functioning, the necessary approximations are determined and obtain generalized scheme of model of the system, which is transformed into a computer model at the second stage of modeling through sequential algorithmization and programming of model. The third stage of system modeling is reduced to conducting computer calculations using selected software and technical tools, obtaining and interpreting the results of system modeling, taking into account the influence of the external environment. When building a model and its computer implementation, upon receiving new information, it is possible to review previously made decisions, that is, the modeling process is iterative.

After building a mathematical model, it is necessary to determine its adequacy, for which formal and informal procedures are used. In the first case, the simulation results are compared with empirical data corresponding to the same values of input parameters, boundary and initial conditions. In this case, the residuals of the model, that is, the difference between the empirical data and the results calculated by the model, should be normally distributed random variables with an arithmetic mean close to zero. There should be no temporal, spatial, or any other correlation between these remains. In addition, there should be some correspondence of scale between the standard deviations of the residuals and the errors of the empirical data. Informal procedures for checking the adequacy of mathematical models usually involve a qualitative comparison of typical dependencies predicted by the model with available empirical data and results obtained from other already tested models. They should also establish the conformity of the model with more general theoretical laws and principles formulated in a certain subject area.

In general, we can talk about the adequacy of the model to original if the behavior of the model coincides quite accurately with the behavior of the system which modeled in the same situations and the model is convincingly presented with respect to those properties of the system that are predicted with the help of the model. Assessment of model adequacy consists in checking the degree of agreement between the model and the real system. Violation of model adequacy can be determined by many factors that can be classified into one of two groups. The first group of factors that generate the so-called random error is caused by some uncertainty in the

formulation of the problem, associated with the incompleteness of the initial information, the lack of accurate information about external influences, disregard for some random parameters. The second group of factors that generates systematic errors is a consequence of accepted assumptions and limitations in the development of a conceptual and mathematical model – exclusion of certain parameters, approximation, interpolation, assumptions and hypotheses, replacement of nonlinear elements with linear ones, idealization of modes of the system functioning.

The adequacy of the mathematical model of large complex systems characterizes the possibility of realizing the goals of modeling, and its truth is the conformity of the model with the totality of available knowledge about the object of research. The truth of the model is not a guarantee of its adequacy. In particular, the inadequacy of the true model can be caused by the accumulation of errors due to the need to perform a large amount of calculations. On the other hand, models that are not true may be adequate. Typical examples of such models are regression models that make it possible to predict the behavior of the studied system in a certain range of changes in input parameters, but do not reflect the existing knowledge about the structure, connections and internal processes in it and therefore cannot be consciously true.

Also, during modeling, it is necessary to ensure the maximum efficiency of the system model. Efficiency is usually defined as some difference between the indicators of the value of the results obtained as a result of operating the model and the costs that were invested in its development and creation.

Manifestation of system functions in time, i.e. functioning of the system, means transition of the system from one state to another, i.e. movement in the space of states. When operating the system, the quality of its functioning is quite important, which is determined by the efficiency indicator and is the value of the efficiency evaluation criterion. There are different approaches to the selection of performance evaluation criteria. The system can be evaluated either by a set of private criteria or by some general integral criterion.

The result of modeling largely depends on the adequacy of the initial conceptual (descriptive) model, on the obtained degree of similarity of the description of the real object, the number of implementations of the model and many other factors. In some cases, the complexity of the object does not allow not only to build a mathematical model of the object, but also to give a sufficiently close cybernetic description, and it is promising here to highlight the part of the object that is most difficult to mathematically describe, and to include this real part of the physical object in the simulation model. Then the model is implemented, on the one hand, on the basis of computer equipment, and on the other hand, there is a real part of the object. This significantly expands the possibilities and increases the reliability of the simulation results.

UDC 681.5.015

SIMULATION MODELING AT MAKING DECISIONS ON THE CONTROL OF COMPLEX SYSTEMS

Dyadun S. V.

V. N. Karazin Kharkiv National University

Abstract. The report discusses the problems and results of development of simulation models and methods for the optimal control using the example of water, gas, heat supply systems in cities, and their practical implementation.

Currently, simulation modeling is the most effective method of studying large systems, and often the only practically available method of obtaining information about system behavior. Simulation modeling reproduces the process of functioning of the system in time, and the elementary phenomena that make up the process are simulated, while preserving their logical structure and sequence of flow in time. This makes it possible to obtain information about the state of the process at certain points in time based on the initial data, which makes it possible to evaluate the characteristics of the system. When the results obtained during the reproduction of the process of system functioning on a simulation model are implementations of random values and functions, then to find the characteristics of the process, it is necessary to reproduce it multiple times with further statistical processing of information, and it is advisable to use the method of statistical modeling as a method of computer implementation of the simulation model.

The method of simulation modeling allows solving the problems of analysis of large systems, including problems of evaluation: variants of the system structure, effectiveness of various algorithms of system control, influence of changes in various parameters of the system. Simulation modeling can also be used as a basis for structural, algorithmic and parametric synthesis of large systems, when it is necessary to create a system with given characteristics under certain restrictions, which is optimal according to some performance evaluation criteria. When solving the problems of computer synthesis of systems based on their simulation models, in addition to developing modeling algorithms for the analysis of a fixed system, it is also necessary to develop algorithms for finding the optimal system option. The need to account for the stochastic properties of the system, the nondeterminism of the source information, the presence of correlations between a large number of variables and parameters characterizing the processes in the systems, lead to the construction of complex mathematical models that cannot be applied in engineering practice when studying such systems by the analytical method.

Usually, the model is built according to the hierarchical principle, when separate aspects of the object's functioning are analyzed sequentially, and when the center of attention of the researcher is moved, the previously considered subsystems move to the external environment. The hierarchical structure of models can also reveal the

sequence in which the real object is studied, namely the sequence of transition from the structural (topological) level to the functional (algorithmic) level, and from the functional to the parametric level.

The simulation system allows you to study the simulation model, which is specified in a certain set of individual blocks of models and the connections between them in their interaction in space and time during the implementation of some process. Three main groups of blocks can be distinguished: blocks that characterize the process of functioning of the modeled system; blocks that reflect the external environment and its influence on the implemented process; blocks that perform an auxiliary role, ensuring the interaction of the first two, and also provide additional functions for the production and processing of simulation results. In addition, the simulation system is characterized by a set of variables, with the help of which it is possible to control the studied process and a set of initial conditions, when the conditions of the computer experiment can be changed. The simulation system is a means of conducting a computer experiment, and the experiment can be set up multiple times, pre-planned, and the conditions for its conduct can be determined. At the same time, it is necessary to choose a methodology for assessing the adequacy of the obtained results and to automate both the production processes and the processes of processing the results during the computer experiment.

In simulation modeling, as well as in any other method of analysis and synthesis of systems, the question of its effectiveness is very important. The effectiveness of simulation modeling can be evaluated by a number of criteria, including the accuracy and reliability of the simulation results, the time it takes to build and work with the model, the cost of computer resources (time and memory), the cost of developing and operating the model. The best assessment of effectiveness is a comparison of the obtained results with a real study, that is, with modeling on a real object during a nature experiment. Since it is not always possible to do this, the statistical approach allows us to obtain averaged characteristics of the system's behavior with a certain degree of accuracy during the repetition of a computer experiment. The number of realizations has a significant influence on the accuracy of the simulation, and depending on the required reliability, the required number of realizations of the reproduced random process can be estimated. An important indicator of efficiency is the consumption of machine time. Rational planning of such experiments has a great influence on the cost of computer time when conducting simulation experiments.

A lot of interesting scientific works are devoted to the topic of simulation modeling, which the limited volume of theses makes it impossible to list and explain. The author devoted many years to the development of models, methods and algorithms for optimal control of large energy systems (water, gas, heat supply systems of cities, main gas pipelines and water pipelines), and their implementation in many cities. Of course, it was impossible to do without building simulation models of such systems, so I am ready to share the problems, difficulties and achievement of results.

УДК 519.6:004.93

CLASSIFICATION ALGORITHM FOR DETERMINING THE BUGS SEVERITY IN SOFTWARE

Kozina Y., Yukhymenko B., Ishchenko A.

Odessa National Polytechnic University

Abstract. The classification algorithm for determining the severity of bugs in software was developed. A correct determination of bugs severity affects the quality of testing and software development process in general and increases the effectiveness of releases. It is necessary to find a solution to this problem using modern scientific direction used in human intellectual activity. One of these directions is the mathematical apparatus of fuzzy logic. The proposed algorithm and its implementation can be recommended for use in testing various projects in IT companies.

Introduction. At the present time, software testing is often used in software product development. The need for software testing and quality control experts increases. One of the main responsibilities of their work is searching for bugs in software and determining their severity. A correct determination of bugs severity affects the quality of testing and software development process in general and increases the effectiveness of releases. Making a decision to determine the severity of bugs in the software testing process is an intellectual task. So, the correct decision of experts in software testing depends on professional skills and experience. A low level of competence in this direction leads to loss of time in making decisions. Therefore, it is necessary to find a solution to this problem using modern scientific direction used in human intellectual activity. One of these directions is the mathematical apparatus of fuzzy logic. Thus, the development of an algorithm for determining the severity of bugs in software based on fuzzy logic is required and described in the following.

Problem Description. The aim of this study is to develop an algorithm for determining the severity of bugs in software based on fuzzy logic to reduce the decision time.

To accomplish the aim, the following tasks are given:

1. Analyzing the software development life cycle.
2. Analyzing of existing types of defect severity in software.
3. Proving the choice of fuzzy logic for the development of the algorithm.
4. Developing an algorithm for determining the severity of bugs in software.

Solving the problem. The software life cycle is a continuous process that starts from the moment a decision is made about the need to create it and finishes when it is completely decommissioned [1]. Furthermore, are the next stages: design development, creation of requirements, coding, testing and maintenance. The tasks of quality control already appear on the early stages of design development and the creation of software requirements [2]. Testing software and finding bugs in software

on early stages of development can reduce development costs and ensure high quality software product. A defect in software is an error in a program or system that leads to a deviation of the actual result of the software from the expected result. Software bugs have a severity level that is determined by QA (Quality Assurance) engineers. The existing classes of defect severity are as follows: trivial (a trivial defect that does not concern the business logic of the functional, an imperceptible defect), minor (user interface bugs, minor errors that do not interfere with the application), major (bugs in functional, for which there is a workaround for not reproducing them), critical (bugs that violate the correct work of functional and there is no workaround for their appearance, lead to data loss, system crashed) and blocker (bugs that block further verification of functionality). It is very important to find the defect in time and correctly determine its severity.

In this paper, we consider the usage of fuzzy logic apparatus as a means for developing an algorithm to determine the severity of bugs, which will reduce time and provide high reliability in solving this problem.

The theory of fuzzy logic, introducing the concept of a weighted membership of an object to a set, offers a flexible apparatus for a formal description of such situations. Besides, the question is not whether the object belongs to a particular class, but to what extent the object belongs to one or another class [3]. This feature of the theory of fuzzy sets also opens up new possibilities in classification problems, in compare to statistical methods, and allows using more flexible methods for representing the data structure that are subject to classification.

To develop an algorithm for determining the severity of bugs based on fuzzy logic, the Mamdani algorithm [3] was used. As membership functions, the functions of the Gaussian type (Equation (1)) were used:

$$f(x, \sigma, c) = e^{-\frac{(x-c)^2}{2\sigma^2}}, \quad (1)$$

where σ is width of function and c is center of function.

To create a library using the fuzzy logic apparatus, it is necessary to construct a fuzzy inference system (FIS). The following algorithm has been developed for this purpose:

- create a fuzzy inference system using newfis function in Matlab;
- initialize the input parameters, which may have several membership functions, each of them must be named, determine its type and assign its parameters depending on its type;
- initialize output parameters in the same way;
- create a knowledge base, which consists of rules, each of them is written in four components:
 - antecedents (input parameters are transmitted by numerical characteristics);
 - consistency (expected result, output parameter is transmitted by numerical characteristics);
 - width (default is 1);
 - communication: it can be 0,1,2 for operations NOT, AND, OR, respectively.

The algorithm above was software implemented and used to test the Listboxer program [4]. The program rule base was created based on expert knowledge (Figure 2).

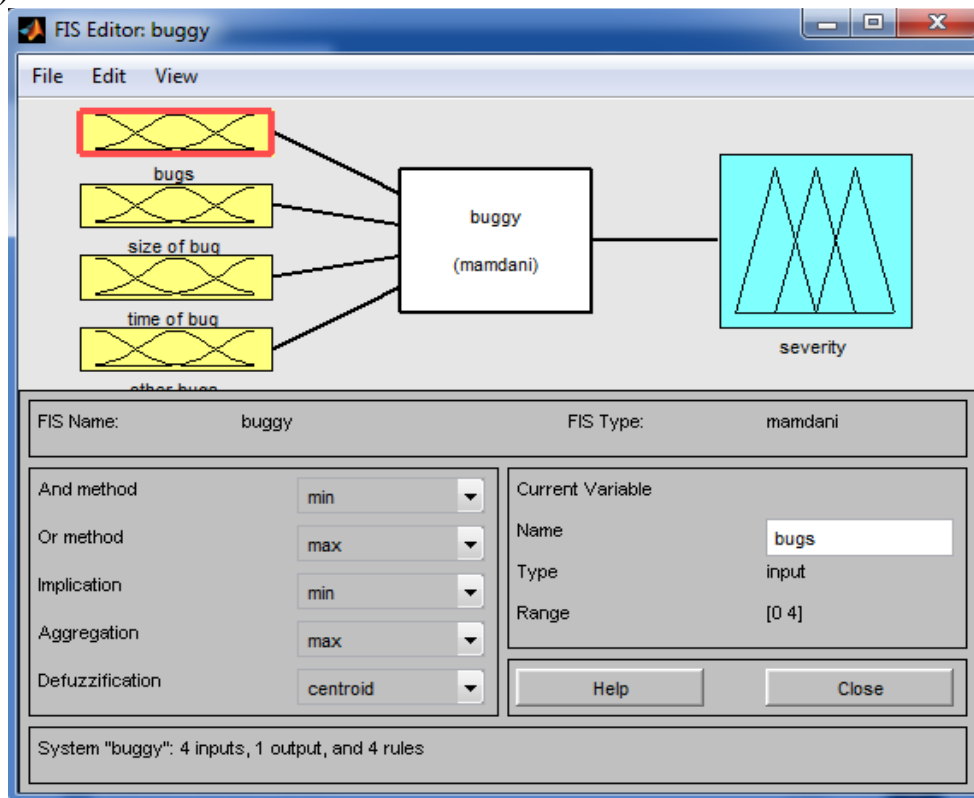


Fig. 2 – The results of classification

The classification credibility was 95%. At the same time, the time spent on solving the problem of determining the severity of bugs decreased by 1.2 times, compared with the usual way of making QA decisions by engineers.

Conclusion. An algorithm for determining the severity of bugs in software based on fuzzy logic was proposed. It reduces the time, cost and ensures high reliability when making decisions. The proposed algorithm and its implementation can be recommended for use in testing various projects in IT companies.

References:

1. Robert Cullbertson Rapid Testing/ R. Cullbertson, C.Brown, 2018. – 414 pp.
2. Козина Ю.Ю. Где и когда формируется качество программного обеспечения / Ю.Ю. Козина, Д.А. Маевский / Электротехнические и компьютерные системы. – Одесса, 2014. – Вып. 18(94) – С. 55 –59.
3. Fuzzy Logic Toolbox User Guide [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.mathworks.com/help/pdf_doc/fuzzy/fuzzy.pdf.
4. ListBoxer [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://listboxer.software.informer.com/1.9/>.

UDC 004.85

ANALYSIS OF TOOLS FOR MODELING THE CONDITIONS OF PATIENTS WITH DIABETES MELLITUS

Kumargazy B., Alpysbay N., Kolesnikova K.

International IT University, Almaty, Kazakhstan

Abstract. Diabetes is a chronic metabolic disorder that causes high blood sugar and has become a major global health issue. This article delves into the role of machine learning in predicting diabetes complications, highlighting the potential of these technologies to improve diabetes management and patient outcomes. The main objectives are to create ML models for predicting complications, personalize diabetes care, enhance healthcare decision-making, and contribute to public health policy.

Diabetes Mellitus (DM), a chronic metabolic disorder characterized by high blood sugar levels, has become a major global health concern. The prevalence of diabetes has been steadily increasing worldwide, driven by factors such as aging populations, urbanization, and lifestyle changes. According to the International Diabetes Federation, approximately 463 million adults were living with diabetes in 2019, and this number is expected to rise to 700 million by 2045 [1]. The burden of diabetes is not only measured in terms of its prevalence but also in its complications, which include cardiovascular diseases, kidney failure, vision loss, and lower limb amputations, leading to increased mortality and reduced quality of life.

The management of diabetes and its complications poses significant challenges to healthcare systems globally. One of the key strategies in managing diabetes effectively is through early detection and prediction of its complications, which can lead to timely interventions and better patient outcomes. In this context, Big Data technologies have emerged as a powerful tool. These technologies, encompassing a broad spectrum of data analytics, machine learning, and artificial intelligence, are capable of processing vast amounts of healthcare data, including patient records, laboratory results, and imaging data [2]. The ability to analyze and interpret this data efficiently paves the way for more personalized and predictive healthcare.

Machine learning, a subset of artificial intelligence, has shown particular promise in the field of diabetes management. By utilizing algorithms that can learn from and make predictions on data, ML models can identify patterns and insights that are not immediately apparent to human analysts. This capability is especially beneficial in predicting the onset and progression of diabetes-related complications, allowing for early intervention strategies that could potentially delay or prevent these complications. Moreover, machine learning can aid in the optimization of treatment protocols, adapting them to the individual characteristics and needs of patients, thus enhancing the overall effectiveness of diabetes care [3].

As the global incidence of diabetes continues to rise, the integration of machine learning and Big Data technologies into diabetes care represents a pivotal step

towards more proactive, data-driven, and patient-centered healthcare. This article aims to explore the role of machine learning in predicting complications of diabetes mellitus, emphasizing the potential of these technologies to revolutionize diabetes management and improve patient outcomes [4].

Develop Predictive Models for Diabetes Complications

The primary objective is to create reliable machine learning models capable of predicting the onset and progression of diabetes-related complications. These models aim to analyze diverse datasets, including patient demographics, health records, lifestyle factors, and genetic information, to identify patterns and risk factors specific to diabetes complications [13].

Improve Personalization of Diabetes Care

Leveraging the predictive models, the research aims to contribute to more personalized diabetes management strategies. By understanding the specific risk profiles of individual patients, healthcare providers can tailor interventions and treatment plans more effectively, potentially improving patient outcomes [14].

Enhance Healthcare Decision-Making

Another objective is to provide healthcare professionals with tools that can aid in making informed decisions regarding diabetes care. The insights gained from machine learning models can assist in risk stratification, early intervention planning, and ongoing management of patients with diabetes [15].

Contribute to Public Health Policy

By providing a clearer understanding of diabetes progression and complication risks, this research aims to inform public health policies and resource allocation strategies. The predictive models can help in forecasting future trends in diabetes prevalence and complications, aiding in more effective healthcare planning and policy-making.

Facilitate Research in Diabetes Management

Lastly, this research aims to contribute to the broader field of diabetes research by demonstrating the applicability and benefits of machine learning and Big Data in healthcare. The findings can pave the way for further studies and innovations in diabetes management and other chronic diseases [16].

These objectives are designed to address the complexities of diabetes management and to harness the potential of emerging technologies in revolutionizing healthcare practices.

The methodology of this research integrates various analytical and computational approaches, focusing on the use of machine learning and Big Data analytics to predict and manage complications in Diabetes Mellitus (DM). The following key components comprise the methodology: Data Collection and Preparation and Machine Learning Model Development.

Reference:

1. International Diabetes Federation. "IDF Diabetes Atlas, 9th edition" 2019.
2. American Diabetes Association. "Standards of Medical Care in Diabetes." 2020.

3. Kavakiotis, I., Tsave, O., Salifoglou, A., et al. "Machine Learning and Data Mining Methods in Diabetes Research." Computational and Structural Biotechnology Journal, 2017.
4. Raghupathi, W., and Raghupathi, V. "Big data analytics in healthcare: promise and potential." Health Information Science and Systems, 2014.
5. World Health Organization. "Global report on diabetes." 2016.
6. American Diabetes Association. "Diagnosis and classification of diabetes mellitus." Diabetes Care, 2010.
7. Chawla, N. V., and Davis, D. A. "Bringing big data to personalized healthcare: a patient-centered framework." Journal of General Internal Medicine, 2013.
8. Obermeyer, Z., and Emanuel, E. J. "Predicting the Future — Big Data, Machine Learning, and Clinical Medicine." The New England Journal of Medicine, 2016.
9. American Diabetes Association. "Standards of Medical Care in Diabetes." Diabetes Care, 2020.
10. Tripathi, B. K., and Srivastava, A. K. "Diabetes mellitus: Complications and therapeutics." Medical Science Monitor, 2006.
11. Kunz, R., Friedrich, C., Wolbers, M., and Mann, J. F. "Meta-analysis: Effect of monotherapy and combination therapy with inhibitors of the renin-angiotensin system on proteinuria in renal disease." Annals of Internal Medicine, 2008.
12. Davenport, T. H., and Kalakota, R. "The potential for artificial intelligence in healthcare." Future Healthcare Journal, 2019.
13. Conrad, N., et al. "Temporal trends and patterns in heart failure incidence: a population-based study of 4 million individuals." The Lancet, 2018.
14. American Diabetes Association. "Economic Costs of Diabetes in the U.S. in 2017." Diabetes Care, 2018.
15. Fagherazzi, G., and Ravaud, P. "Digital Diabetes: Perspectives for Diabetes Prevention, Management and Research." Diabetes & Metabolism, 2019.
16. Bellazzi, R., and Zupan, B. "Predictive data mining in clinical medicine: Current issues and guidelines." International Journal of Medical Informatics, 2008.

**МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ
ПОБУДОВИ DIGITAL-TWIN (ЦИФРОВОГО ДВІЙНИКА)
В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ***Веретельник В. В., Лось В. Ю.**Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького*

Abstract. This study introduces an integrated method combining Bayesian networks and neural networks. By merging probabilistic modeling with data-driven analytics, the proposed hybrid model advances predictive capabilities under uncertain conditions.

У сучасному світі цифровізації та швидкого розвитку технологій, цифрові двійники відіграють ключову роль у моніторингу, управлінні та оптимізації складних систем у різноманітних галузях, від виробництва до інфраструктурного менеджменту. Однак, управління цифровими двійниками стикається з суттєвими викликами, пов'язаними з невизначеністю – як у вхідних даних, так і в динамічних змінах умов експлуатації. Невизначеність може призводити до невірних висновків та неефективності в прийнятті рішень, що базуються на даних від цифрового двійника.

Інтеграція Баєсових та нейронних мереж відкриває нові можливості для підвищення точності та адаптивності цифрових двійників. Баєсові мережі, з їх здатністю моделювати невизначеність і оновлювати вірогідності на основі нових даних, можуть значно покращити здатність цифрових двійників адаптуватися до змін умов та точно оцінювати стан систем. Нейронні мережі [1] ж, завдяки своїм можливостям у глибокому навчанні та розпізнаванні складних шаблонів у великих наборах даних, можуть вносити важливий вклад у точність та швидкість обробки інформації.

Баєсові мережі [2] — це статистичні моделі, які використовують принципи баєсової теорії для моделювання змінних та їхніх залежностей за допомогою ймовірносного графа. Кожен вузол у такому графі представляє змінну, а стрілки показують прямі залежності між змінними. Центральним елементом в баєсовій мережі є апостеріорна ймовірність, яка обчислюється згідно з формулою Баєса:

$$P(H | E) = \frac{P(E)P(E|H) \cdot P(H)}{P(E)} \quad (1.1)$$

де H — гіпотеза (причина), а E — свідчення (ефект). Ця формула дозволяє оновлювати вірогідності на основі нових даних, що робить Баєсові мережі ідеальними для ситуацій, де інформація неповна або нестабільна.

Припустимо, що ми розробляємо цифровий двійник для моніторингу та управління енергоспоживанням великого промислового комплексу. Ціль полягає в тому, щоб прогнозувати споживання енергії на основі різних

факторів, таких як температура, виробничий графік, та інші змінні умови. Модель гібридної системи може бути поділена на кілька основних шарів, кожен з яких виконує певні функції в межах загальної архітектури:

1. Вхідний шар: Збір та первинна обробка даних з різних джерел (сенсори, бази даних, історичні дані).

2. Шар Баєсової мережі: Формулювання та адаптація ймовірносних знань, визначення причинно-наслідкових зв'язків. Виділяємо відомі фактори які мають можуть мати вплив один на одного, навчаємо модель на статичтичний даних для наступного прогнозування цих параметрів в умовах невизначеності (рис. 1).

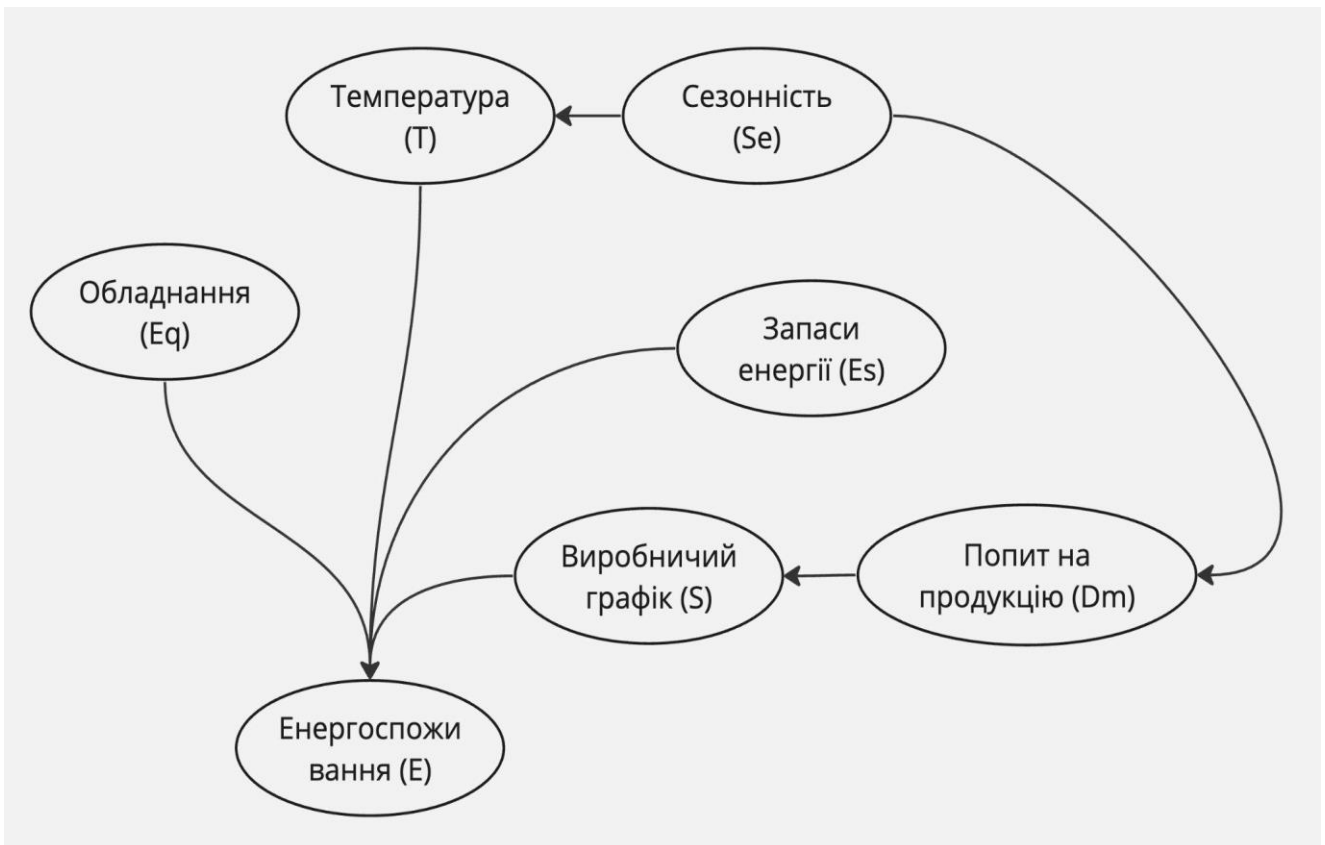


Рис. 1 – Запропонована схема мережі та взаємозв'язків факторів

3. Шар нейронної мережі: Пропонується повнозв'язна нейронна мережа (рис. 2). На вхідний шар подаються прогнози подається прогнози з шару байєсівської мережі та інші статистичні дані (з датчиків, баз даних, тощо). Кілька шарів, які працюють з різними аспектами даних, починаючи від первинних ймовірностей до більш складних індикаторів ефективності. Таким чином система може оперувати і робити прогнози навіть в умовах невизначеності, параметри які потрібні для розрахунку результатів але можуть бути недоступними в певний момент часу будуть сформовані за допомогою шару байєсівської мережі. На вихідному шарі відбувається генерація контрольних сигналів та управлінських рішень на основі інтегрованих знань та аналізу.

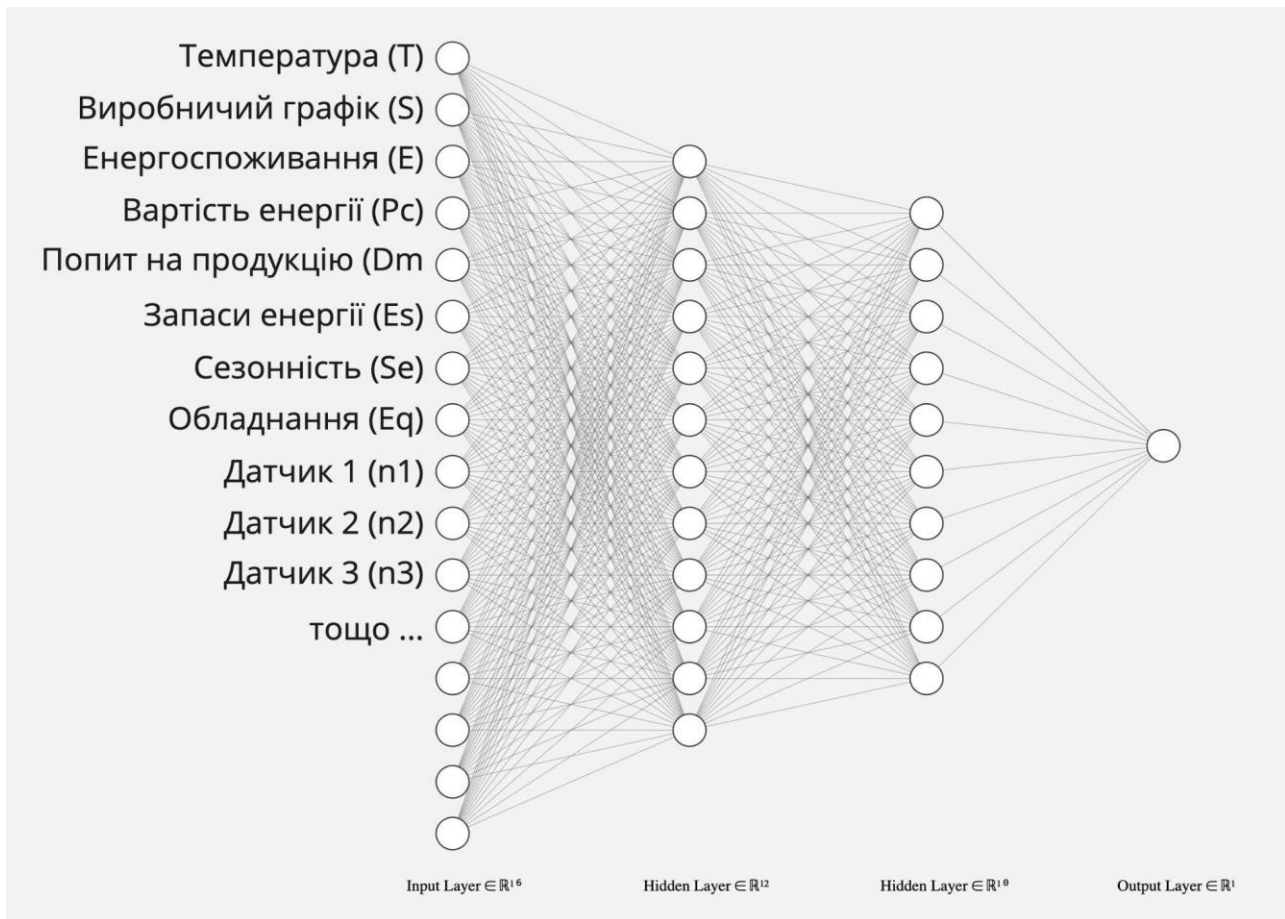


Рис. 2 – Запропонована схема мережі та взаємозв'язків факторів

Розробка нових моделей і методів інтелектуального аналізу для цифрових двійників має потенціал значно підвищити їх адаптивність, надійність та автоматизацію процесів прийняття рішень, а подальше вдосконалення цифрових двійників і методів інтелектуального аналізу зміцнить їх роль у різних сферах, сприяючи інноваціям і ефективності.

Література:

1. Different Types of Neural Networks and Applications: Evidence from Feedforward, Convolutional and Recurrent Neural Networks. *Researchgate*. URL: https://www.researchgate.net/publication/379526305_Different_Types_of_Neural_Networks_and_Applications_Evidence_from_Feedforward_Convolutional_and_Recurrent_Neural_Networks (дата звернення: 9 квітня 2024 р.).
2. Bayesian Network. *ScienceDirect*. URL: <https://www.sciencedirect.com/topics/mathematics/bayesian-network> (дата звернення: 9 квітня 2024 р.).

УДК 004.89(045)

ОПТИМІЗАЦІЯ КРЕДИТНОГО СКОРИНГУ ДЛЯ БАНКІВСЬКИХ УСТАНОВ ЗА ДОПОМОГОЮ АЛГОРИТМУ МАШИННОГО НАВЧАННЯ XGBOOST

Волков О. Ю.¹, Войналович Н. М.²

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка

²Центральноукраїнський державний університет імені В. Винниченка

Abstract. The application of the XGBoost algorithm has been examined to enhance credit scoring in banks, aiming to improve the accuracy and efficiency of risk analysis.

Сучасне суспільство перетворилося на світ, де інформація є найбільш цінним активом. Від вмінь скористатися цим надзвичайним ресурсом залежить успіх в будь-якій сфері діяльності.

Банківські установи щоденно стикаються з постійно зростаючим обсягом даних про клієнтів та їх кредитну історію. Точне оцінювання кредитного ризику є ключовим аспектом для забезпечення фінансової стабільності та зниження можливості неплатоспроможності клієнтів.

Застосування алгоритмів машинного навчання у кредитному скорингу стає важливим інструментом для банківських установ у процесі прийняття рішень. Це дозволяє автоматизувати та покращити процес визначення кредитного ризику шляхом аналізу великого обсягу даних та виявлення складних патернів, що допомагає забезпечити більш точне та об'єктивне прийняття рішень щодо надання кредитів.

Мета роботи полягає у вивченні, розробці та застосуванні алгоритму машинного навчання XGBoost для оптимізації процесу кредитного скорингу у банківських установах.

Для розробки скорингової моделі було використано дані бюро кредитних історій. Обсяг навчальної вибірки становить 23 779 записів; обсяг тестової вибірки – 5945 записів.

Скорингова карта враховує всю кредитну історію позичальника і прогнозує ймовірність виходу його на прострочення понад 30 днів (від 500 грн) за виданою угодою протягом наступних 6 місяців, для першої видачі у банківських установах.

Коефіцієнт Gini, розрахований для навчальної вибірки, дорівнює 0,54. Для тестової вибірки Gini становить 0,504. Скорингова модель добре поділяє «Хороших» і «Поганих» клієнтів («Хороший» – клієнт, що отримав кредит і не допускав прострочок більше 30 днів і більше 500 грн по виданій угоді; «Поганий» – клієнт, що отримав кредит і допускав прострочку 30+ днів 500+ грн по виданій угоді).

На підставі кредитної історії позичальника до дати спостереження, скорингова модель прогнозує ймовірність того, що позичальник банку стане «Поганим» протягом наступних 6 місяців.

Таким чином, при розрахунку скорингового балу враховується вся кредитна історія позичальника, яка є в бюро

Скорингова модель розроблялась методом XGBoost. У результаті модель ранжує всіх позичальників у діапазоні від 0 до 1.

Навчальна вибірка сформована за період з 2021-08-02 по 2022-10-06. Таким чином максимальний горизонт прогнозу це 2023-04-06.

Тестова вибірка сформована на дату спостереження 2022-12-31. Максимальний горизонт прогнозу для тесту становить 2023-05-31.

Для оцінки якості моделі використовувалась метрика GINI.

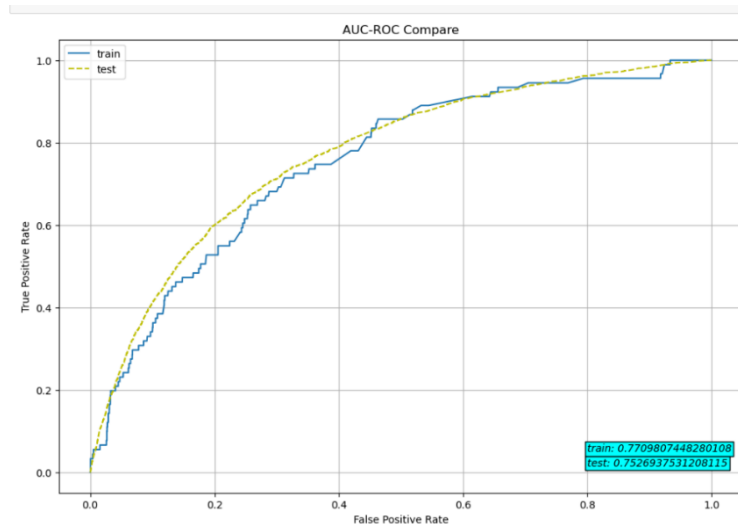


Рис. 1 – Оцінка якості моделі за показником AUC-ROC

Критерії виключення для створення вибірки на основі якої навчається модель: видача кредиту позичальнику, який ще не мав кредитних угод у цій організації; до дати видачі угоди має бути кредитна історія від інших організацій; модель для першої видачі в банках.

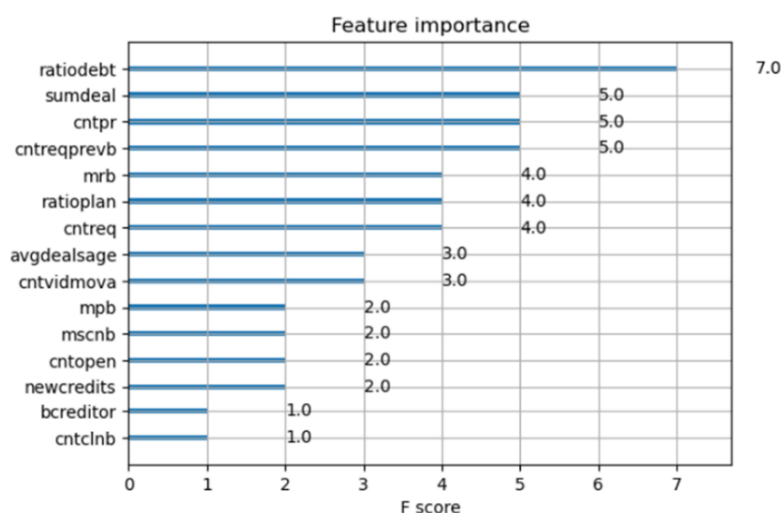


Рис. 2 – Порівняння ваги предикторів моделі

Легенда до рис. 2: *ratiodebt* – відношення загальної суми поточної заборгованості до кредитного ліміту; *sumdeal* – сума всіх відкритих угод; *cntpr* – к-ть прострочок за останній рік; *cntreqprevb* – к-ть запитів від банків за минулий місяць; *mrb* – максимальне відношення суми прострочки до суми угоди за останні півроку серед банків; *ratioplan* – відношення суми

планового платежу до поточної заборгованості; *cntreq* – к-ть запитів за останній рік; *avgdealsage* – середній вік всіх відкритих кредитних рахунків; *cntvidmova* – к-ть відмов за останній рік; *mpb* – максимальний термін прострочки на зараз банки; *mscnb* – максимальна сума кредиту від НЕ банків; *cntopen* – к-ть відкритих кредитів; *newcredits* – нові кредитні рахунки; *bcreditor* – к-ть кредиторів-банків; *cntclnb* – к-ть закритих угод Не банки.

У зведеній таблиці представлена інформація визначення оптимального балу відсікання для розробленої скорингової моделі. При цьому рівень відсікання обирається за нижнім значенням скорингового балу в діапазоні.

Всі позичальники, що увійшли до вибірки, в таблиці 1, залежно від отриманого скорингового балу, розбиті на 20 інтервалів. Скорингова модель ранжує позичальників таким чином, що нижчим діапазнам скорингового бала відповідають менші значення ймовірності дефолту позичальника.

Таблиця 1

№	Good	Bad	MinScore	MaxScore	sum	Good%	Bad%	bad_cum%
0	472	3	0,009508	0,025166	475	99,37%	0,63%	0,63%
1	414	1	0,025196	0,030698	415	99,76%	0,24%	0,45%
2	467	1	0,030698	0,034429	468	99,79%	0,21%	0,37%
3	296	0	0,034445	0,039727	296	100,00%	0,00%	0,30%
4	378	2	0,039756	0,043148	380	99,47%	0,53%	0,34%
5	636	3	0,043162	0,047721	639	99,53%	0,47%	0,37%
6	245	3	0,047752	0,049579	248	98,79%	1,21%	0,45%
7	304	4	0,049592	0,055852	308	98,70%	1,30%	0,53%
8	465	6	0,055855	0,059661	471	98,73%	1,27%	0,62%
9	276	3	0,059681	0,06728	279	98,92%	1,08%	0,65%
10	293	5	0,067281	0,074732	298	98,32%	1,68%	0,72%
11	317	10	0,074735	0,085126	327	96,94%	3,06%	0,89%
12	253	5	0,085131	0,097866	258	98,06%	1,94%	0,95%
13	243	4	0,097894	0,11516	247	98,38%	1,62%	0,98%
14	194	8	0,115173	0,136387	202	96,04%	3,96%	1,09%
15	207	8	0,136541	0,165798	215	96,28%	3,72%	1,19%
16	130	6	0,165808	0,207225	136	95,59%	4,41%	1,27%
17	107	12	0,207244	0,266097	119	89,92%	10,08%	1,45%
18	90	2	0,266243	0,363148	92	97,83%	2,17%	1,46%
19	62	5	0,363373	0,796581	67	92,54%	7,46%	1,53%

Легенда до Таблиці: № – номер децилю; **MinScore/ MaxScore** – мін./макс. бал в інтервалі; **good/bad** – кількість “хороших”/“поганих” в інтервалі; **sum** – загальна кількість клієнтів в інтервалі; **Good%** – відсоток хороших в інтервалі; **Bad%** – проблемність у заданому діапазоні; **bad_cum%** – проблемність у вибірці при встановленні рівня відсікання, що відповідає даному діапазону

Аналіз результатів показав, що модель на основі XGBoost демонструє значущий потенціал для прогнозування кредитної історії клієнтів. Порівняно з традиційними методами, вона виявляється більш точною та надійною.

Література:

1. E Deng, H, Runger, G., Tuv, E. (2011). Bias of importance measures for multi-valued attributes and solutions. Proceedings of the 21st International Conference on Artificial Neural Networks (ICANN). pp. 293–300.
2. Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J. H. (2001). The elements of statistical learning: Data mining, inference, and prediction. New York: Springer Verlag.

УДК: 004.942 : 519.876.5

БІБЛІОТЕКА ЧИСЕЛЬНИХ МЕТОДІВ В ІНФОРМАТИЦІ

Голуб Д. А., Мисник Б. В., Супруненко О. О.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. Numerical methods are commonly used, because we can't find exact solution for some functions or equations. Therefore, we need collection of most used methods in one place to have easy access to them and visual inspection of the obtained results.

При розв'язанні прикладних задач не завжди можливо знайти точний розв'язок, або його знаходження вимагає складних рішень чи надто великих ресурсів. Альтернативними рішенням є застосування чисельних методів, які дозволяють із заданою точністю знайти наближені числові рішення, використовуючи кінцеву кількість ітерацій [1]. Вони дозволяють розв'язати багато різних класів задач, таких як задачі знаходження узгоджених параметрів моделі, задачі прийняття рішень по кількісним оцінкам процесу, задачі контролю поточних параметрів неперервних процесів та ін. При цьому застосовуються чисельні методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь, методи наближеного опису функцій на основі інтерполяційних поліномів і сплайнів, методи розв'язання диференціальних рівнянь тощо.

Здебільшого результати обчислень подаються у числовій формі, що може ускладнювати їх інтерпретацію. Для розуміння прикладних аспектів задачі при чисельному розв'язанні часто не достатньо вивести кінцеві значення, наприклад у консолі програми. Такі результати складно інтерпретувати і самому програмісту, а тим більше користувачам з інших сфер діяльності. Тому важливе представлення вхідних даних та результатів розв'язання задачі, що забезпечує зручний та наочний інтерфейс, зокрема представлення та перевірку результатів. Усе це дозволить ефективно використовувати чисельні методи при розв'язанні прикладних фахових задач [2].

Для наочного представлення процесу розв'язання задач чисельними методами на мові програмування C# було створено бібліотеку чисельних методів [3], яка містить в собі методи, що були освоєні автором під час вивчення курсу «Чисельні методи в інформатиці» [2]. Бібліотека підтримує такі теми:

- розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь методом простих ітерацій, Зейделя;
- розв'язання функціональних рівнянь методом хорд, січних, Ньютона, простих ітерацій та половинного ділення;
- розв'язання систем нелінійних алгебраїчних рівнянь методом Зейделя, простих ітерацій та Ньютона;
- інтерполяція функцій, заданих таблично, поліномом Лагранжа та сплайном.

На рис. 1. представлений інтерфейс для знаходження коренів функціонального рівняння $\cos(\sin(x^3 - x + 1)) - 0.7 = 0$ на інтервалі $x \in [-5; 5]$ Для отримання розв'язку необхідно виконати наступні кроки:

- 1) записати рівняння у канонічному вигляді, використовуючи математичний синтаксис C#;
- 2) задати початок та кінець інтервалу, на якому треба знайти корені; бажану точність;
- 3) обрати метод для знаходження коренів;
- 4) знайти корені, натиснувши відповідну кнопку.

Також користувач може перевірити результати за графіком функції, що побудований на графічному полотні.

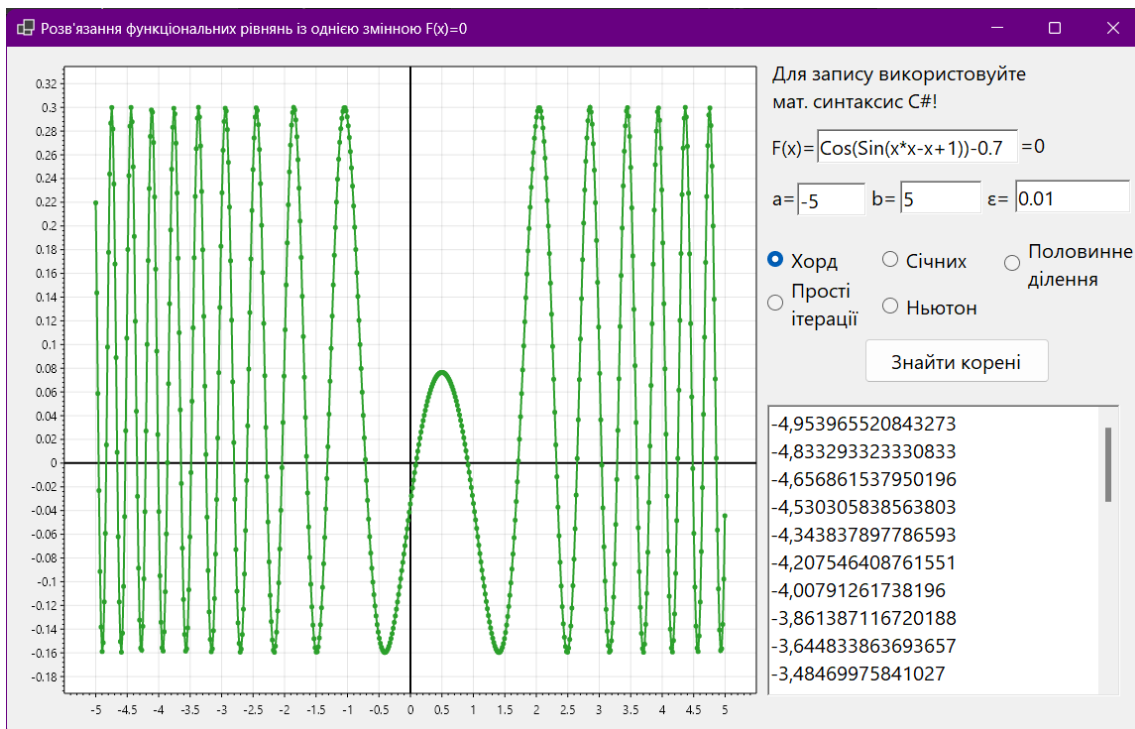


Рис. 1 – Приклад знаходження розв'язку функціонального рівняння

Таким чином, створена бібліотека чисельних методів допоможе вивчати чисельні методи у зручному форматі, а також перевіряти отримані результати. У подальшому планується збільшення функціоналу представленого застосунку, додавши підтримку інших тем, наприклад методів розв'язання диференціальних рівнянь, числового інтегрування тощо.

Література:

1. Костюшко І.А., Любашенко Н.Д., Третиник В.В. Методи обчислень: підручник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2021. – 243 с.
2. Супруненко О.О. Чисельні методи в інформатиці. Курс лекцій: для студентів, які навчаються за напрямом підготовки 050101 „Комп'ютерні науки”, 050103 „Програмна інженерія”. Черкаси: ЧНУ, 2009. – 130 с.
3. Numerical methods. URL: <https://github.com/DenysGolub/Numerical-Methods> (дата звернення: 01.04.2024).

УДК 004

ОГЛЯД ПІДХОДІВ ДО ПРОГРАМНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ SUPER-RESOLUTION

Грубнік О. С., Бушин І. М.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. This article provides an overview of various approaches to software implementation of super-resolution, focusing on algorithms utilized in digital image processing, such as interpolation-based algorithms, reconstruction-based algorithms and learning-based ones.

Велика частина інформації, яку сприймають люди, певним чином представлена у візуальному вигляді, починаючи з тексту, та закінчуючи зображеннями або відео. Спостерігаючи за тенденціями у медіасфері, підтверджується гіпотеза, що частка такої інформації буде зростати, і разом з цим будуть еволюювати методи її відображення. Тому з'являється потреба як і адаптувати застарілі зображення з низькою роздільною здатністю для сучасних екранів, так і здобувати нові, не опираючись лише на пристрої зйомки.

Сучасна технологія super-resolution вирішує деякі проблеми у сфері покращення зображень і комп'ютерного зору. Вона передбачає збільшення роздільної здатності зображення або відео шляхом генерації відсутніх деталей високої якості з низькороздільного вхідного зображення, зберігаючи його зміст і структуру [1]. На сьогоднішній день технологія super-resolution продемонструвала великий потенціал у багатьох областях, серед яких обробка медичних зображень, робота з дистанційними датчиками, високоякісне цифрове телебачення, відеоспостереження.

Існує декілька підходів до реалізації super-resolution. Їх класифікують за кількістю вхідних даних і принципами подальшої обробки.

В залежності від специфіки поставленої задачі, в окремих випадках доцільно використовувати методи, які вимагають декілька, або єдине зображення. Але у багатьох практичних сценаріях досить складно отримати послідовність зображень одного й того ж самого об'єкту. Крім того, більшість алгоритмів super-resolution на основі декількох зображень є розширенням алгоритмів на основі одного зображення [1].

За принципами обробки методи можна розділити на ті, які засновані на реконструкції, інтерполяції, або машинному навчанні.

Алгоритми на основі реконструкції передбачають, що існує цільове високороздільне зображення, і його низькороздільні варіації мають деякі відносні геометричні зсуви від цільового високороздільного зображення. Одним з яскравих прикладів методу реконструкції є деградаційна модель зображення (рис. 1). Вона оперує параметрами деформації зображення, оптичного розмиття та даунсемплінгом. Фактично, super-resolution є оберненим процесом.

Вищезазначений процес деградації може бути представлений у вигляді наступного рівняння:

$$Y_k = DF_kNX + V_k$$

де X – зображення високої якості, Y_k – k -те низькороздільне зображення

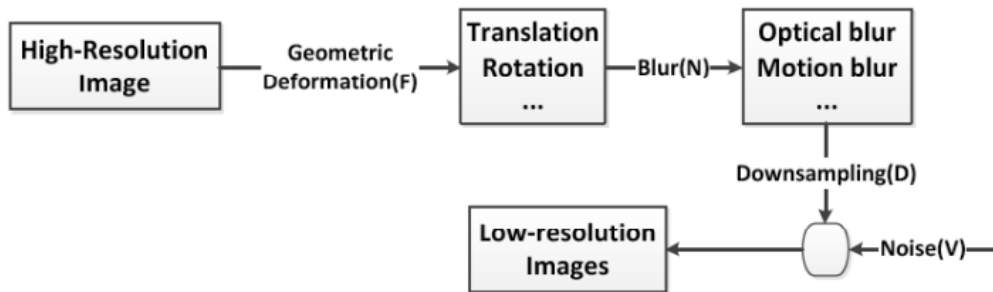


Рис. 1 – Схема деградаційної моделі

Інтерполяційні методи є одними з найбільш простих і швидкодійних варіантів реалізації super-resolution. Їх принцип полягає в визначенні положення і характеристик нових пікселів шляхом інтерполяції вже відомих пікселів. Порівняно з іншими підходами, метод на основі інтерполяції надає найпростішу процедуру обчислення та мінімальну складність обчислення. Інтерполяція зображень є важливою технікою в області обробки зображень, яка в основному використовується для зміни розміру зображення, коли якість не грає великої ролі.

Наприклад, алгоритм білінійної інтерполяції (рис. 2) полягає у виконанні лінійної інтерполяції як у горизонтальному, так і у вертикальному напрямках. Цей метод оцінює значення пікселя, якого потрібно інтерполювати, шляхом білінійної інтерполяції значення його оточуючих пікселів.

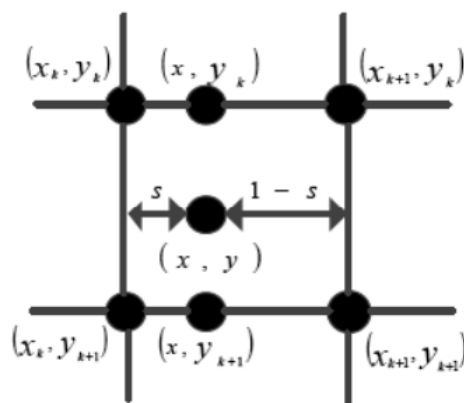


Рис. 2 – Білінійна інтерполяція

Методи машинного навчання достньо легко вирішують проблеми обробки зображень, і тому часто використовуються у super-resolution. Основна ідея такого методу полягає в вивченні відношення між низькороздільним зображенням та високороздільним зображенням, а потім відновленні цільового зображення за допомогою цього відношення [1].

У сфері обробки зображень найчастіше використовуються згорткові нейронні мережі (рис. 3). Для super-resolution рецептивне поле згорткової мережі визначає обсяг контекстуальної інформації, яку можна використовувати для відтворення відсутніх високочастотних компонентів.

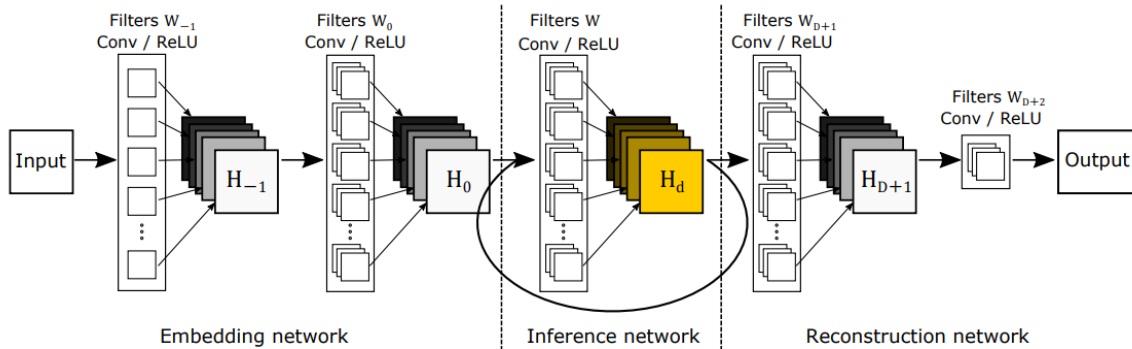


Рис. 3 – Архітектура згорткової нейронної мережі для обробки зображень

Оскільки збільшення розділової здатності є недостатньо визначеною оберненою задачею, збір і аналіз більшої кількості сусідніх пікселів може надати більше вказівок на те, що могло бути втрачено при втраті якості [2]. Наприклад, якщо в рецептивному полі міститься шаблон з розмитими краями, то ймовірно, що шаблон буде впізнаний, і краї будуть відповідно виразно відтворені.

Отже, на основі проведеного огляду підходів до реалізації super-resolution, можна зробити висновки, що кожен з методів має свою галузь застосування. Інтерполяційні методи зручні, коли метою є швидкість обробки зображення, але вони можуть залишати артефакти після виконання. Методи реконструкції та методи засновані на машинному навчанні можуть отримувати цільове зображення без дефектів, але їх підготовка і виконання вимагають значних ресурсів.

Література:

1. Huang D, Liu H. A short survey of image super resolution algorithms. Journal of Computer Science Technology Updates, 2015.
2. Kim J, Lee J K, Lee K M. Deeply-recursive convolutional network for image super-resolution. In: Proceedings of the 2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. Las Vegas, Nevada, USA: IEEE, 2016.

УДК 004.94

РОЗРОБКА КОНЦЕПЦІЇ ТА СТРУКТУРИ ВЕБФОРУМУ

Дяченко П. В., Климчук В. А.

Черкаський державний технологічний університет

Abstract. The work substantiates the relevance of the development of the "forum" information service. A list of the main problems that must be solved thanks to the implementation of this development is given. The purpose of the work is formulated, the main characteristics of the implementation product are given. The results of a comparative analysis of existing analogues of similar developments are presented. The results of testing the developed game web service are given, the functional structure and the organizational structure of its development technology are described.

Форум є одним з основних сервісів інтернету, що відрізняється популярністю та різновидом спілкування для обміну інформацією. Концепція роботи форуму полягає в створенні користувачами (відвідувачами форуму) своїх тем з їх подальшим обговоренням, шляхом постигну та розміщення повідомлень всередині цих тем. Користувачі можуть коментувати заявлену тему, ставити питання по ній і отримувати відповіді, а також самі відповідати на запитання інших користувачів форуму і давати поради [1].

Для проведення, наприклад наукових конференцій, важливо забезпечити не лише якісну організацію цього заходу, але й зручний доступ до необхідної інформації. В даному випадку створення сайту форуму для наукових конференцій, може стати ключовим елементом успішного проведення такого заходу. Перш за все, веб-орієнтований інформаційний сервіс забезпечує зручний доступ до всієї інформації про конференцію, що є важливим для учасників. Це може бути інформація про дату і місце проведення, програма, умови участі, інформація про доповідачів, матеріали доповідей, презентації та інше. Крім того, на сервісі можна розмістити контактну інформацію, яка допоможе учасникам зв'язатися з організаторами конференції. Також веб-сервіс форуму може бути використаний для забезпечення зручності реєстрації на конференцію. Учасники можуть зареєструватися та оплатити вартість участі використовуючи сайт форуму, що значно спрощує організацію конференції для організаторів та робить процес реєстрації швидшим та зручнішим для учасників. Веб-сервіс форуму може бути використаний для поширення інформації про конференцію [2].

Створивши сайт форуму, його корисно зареєструвати в пошукових системах, рейтингах, каталогах. Це дозволить легко виявити його користувачам Internet, хто цікавиться сайтами даної тематики а також дозволить відстежувати відвідуваність сайту і мати додаткову статистичну інформацію про його відвідувачів. Реклама на сайті форуму – найбільш ефективна, а форми такої

реклами на сайті можуть бути найрізноманітніші: банери і кнопки на окремих або на всіх сторінках, текстова і банерна реклама в розсилці, web-сторінка у web-каталозі (що дозволяє мати своє представництво в Internet на відвідуваному сайті при мінімальних фінансових затратах). Корисну і цікаву для учасників форуму інформацію можна розмістити у різних розділах, що сприятиме швидкому її поширенню. Таким може бути приклад можливостей сайту форуму для представників бізнесу.

Актуальність форумів на сьогоднішній день залишається високою, і вони виконують різноманітні функції для спільнот та індивідуальних користувачів. Важливі аспекти актуальності форумів включають:

1. *Обмін інформацією та досвідом*: Форуми створюють платформу для обміну інформацією, досвідом та експертною думкою. Користувачі можуть отримувати відповіді на свої запитання, ділитися знанням і вирішувати проблеми/

2. *Підтримка та взаємодопомога*: Форуми створюють віртуальне спільнотове середовище, де користувачі можуть знаходити підтримку в різних сферах життя, включаючи технічні питання, освіту, здоров'я тощо.

3. *Актуальна інформація*: Форуми можуть надавати актуальну інформацію та новини про конкретні галузі чи теми, оскільки користувачі часто діляться своїми враженнями та знаннями.

4. *Соціальна взаємодія*: Вони створюють можливість для віртуальної соціальної взаємодії, обговорення інтересів, властивостей, ідей і поглядів на різні питання.

5. *Сприяння розвитку*: Форуми можуть бути платформою для розвитку навичок, знайомств і співпраці, зокрема у професійних або хобі-галузях.

6. *Підтримка товарів і послуг*: Багато компаній використовують форуми для надання підтримки користувачам, вирішення їхніх проблем і збору відгуків.

Незважаючи на активний розвиток інших форм комунікації, таких як соціальні мережі та месенджери, форуми залишаються цінним ресурсом для обміну інформацією та взаємодії в Інтернеті.

Метою роботи є розробка концепції функціонування веб-орієнтованого сервісу форуму, який повинен забезпечувати такі можливості: реєстрацію та авторизацію користувача; створення тем; накопичення повідомлень в темі; адаптацію під телефони; цілодобовий доступ до форуму; можливість зв'язку онлайн з менеджером; забезпечення користувачів зручним доступу до сайту; якісний і приємний для користувача інтерфейс. Для досягнення поставленої мети, у роботі вирішено такі завдання:

– проведено аналітичний огляд та складено порівняльну характеристику сучасних існуючих форумів, таких як PHP Bulletin Board, Discourse, vBulletin, визначено їх переваги та недоліки, а також особливості використання кожного з них;

– здійснено опис предметної області, визначено напрями діяльності;

– здійснено аналіз вимог до програмної системи. розроблено архітектуру web-сервісу, що дозволить краще зрозуміти функції основних його частин;

– створено та описано структурну схему, основними компонентами якої є рівень клієнта, рівень бізнес-логіки та рівень даних;

– описано функціональну структуру системи та її основних елементів – модулів обробки даних;

– визначено основні елементи бази даних та встановлено зв'язки між ними, спроектовано структуру бази даних.

Створена реляційна модель бази даних, являє собою взаємопов'язану структуру з трьох таблиць *forum_message*, *forum_users*, *forum_topics*. Кожна з таблиць містить відповідно інформацію про повідомлення на форумі, зареєстрованих користувачів та обговорювані теми. Для програмної реалізації проекту, використано такі засоби [3]:

– Java/Spring Boot, як скриптову мову програмування для генерації HTML-сторінок на стороні веб-сервера;

– СКБД MySQL та SQL для взаємодії користувача з базами даних веб-сервера;

– Bootstrap, як безкоштовний набір інструментів з відкритим кодом, призначений для створення веб-сайтів та веб-додатків, який містить шаблони CSS та HTML;

– плагін DataTables для бібліотеки Javascript jQuery, як безкоштовний інструмент з відкритим кодом, для візуалізації та роботи з таблицями HTML.

Більшу частину веб-сервісу займають такі елементи як головна сторінка, розділ реєстрації та авторизації користувача, сторінки поставоризації, інструменти адміністратора, сторінка адаптації сервісу під мобільну версію.

У результаті реалізації проекту отримано практичні навички з проектування та створення веб-сервісів; реалізовано реєстрацію та авторизацію користувача в межах сесії; розроблено структуру, дизайн та здійснено верстку веб-сторінок; забезпечено взаємодію користувача з базами даних сайту; використано наборів інструментів з відкритим кодом, призначених для створення веб-сайтів та веб-сервісів. Виходячи з проведеного аналізу вищезазначених форумів, можна зробити висновок, що основою концепції розроблюваного власного форуму є покращений захист, низьке споживання ресурсів, а також його безкоштовність.

Література:

1. Modern Java in Action: Lambdas, streams, functional and reactive programming 2nd Edition/ Raoul-Gabriel Urma, Mario Fusco, Alan Mycroft. Manning – 2018. 592p.
3. Practical PostgreSQL D. Drake, John C. Worsley. Reilly Media 2002. 640 p.
4. PostgreSQL: Documentation: 14: Index Types. URL: <https://www.postgresql.org/docs/14/functions.html> 60 (дата звернення 15.03.2024).
5. Веб-технології з нуля. – Режим доступу: <http://tilsite.ho.ua/>.
6. Л.В. Зубик, І.М. Карпович, О.М. Степанченко. Основи сучасних web-технологій. Частина 1. Навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2016. – 290 с.

УДК 004.94

WEB-СЕРВІС ЦИФРОВОЇ ДИСТРИБУЦІЇ ТОВАРІВ

Дяченко П. В., Утенков В. А.

Черкаський державний технологічний університет

Abstract. The paper substantiates the relevance of the development of a web service for digital Internet trade. A list of the main problems that must be solved. The purpose of the work is formulated, the main characteristics of the product of implementation are given.

Особливе місце в електронній комерції займають інтернет-магазини. На сьогодні можна констатувати, що даний вид магазинів потіснив традиційні магазини, в першу чергу завдяки зручності, можливості приймати замовлення в режимі 24/7, більш низькими цінами і різноманітності продукції, якими вони можуть торгувати [1]. При відносно невисоких витратах, інтернет-магазин дає можливість економити на торгових приміщеннях, складах, заробітній платі персоналу. У зв'язку з цим, ціни у віртуальних магазинах нижче, ніж в традиційних, що в свою чергу приваблює клієнтів. Тому, побудова свого власного інтернет-магазину є на даний момент актуальним завданням.

Вивченню принципів побудови електронних магазинів присвячена велика кількість наукових робіт – як літературних видань, так і статей. Покрокове керівництво [1] дає уявлення про принципи створення електронних магазинів, докладно описуються кроки з побудови інтернет магазину, розкриваються секрети побудови функціонального магазину. Наукова стаття [2] дозволяє сформулювати вимоги, які висуваються до систем управління сайтом, для забезпечення динаміки розроблюваного веб-ресурсу. Наведено також прийоми використання CMS для побудови систем електронної комерції.

Предметом дослідження у даній роботі є інформаційні засоби з автоматизації продажу товарів з використанням веб-технологій.

Об'єктом дослідження є принципи побудови електронних магазинів, які дозволяють автоматизувати процес продажу товарів.

Метою роботи є проектування та розробка інтернет-магазину цифрової дистрибуції, який дозволить надавати послуги у продажу товарів широкого вжитку великій аудиторії споживачів, через мережу Інтернет. Особливістю розроблюваного проекту, є його реалізація на основі фреймворку Flatter. Для досягнення поставленої мети вирішено такі завдання:

- проаналізовано принципи організації об'єктів електронної комерції;
- виконано аналіз основних процесів, які виникають під час діяльності магазинів, що продають товари через мережу Інтернет;
- проведено огляд існуючих рішень з побудови електронних магазинів;
- сформовано вимоги до інформаційних засобів з автоматизації та продажу товарів у мережі Інтернет;

- визначено функції користувачів, які будуть працювати з Інтернет магазином;
- спроектовано структуру адміністративної та клієнтської частин електронного магазину;
- спроектовано структуру бази даних магазину;
- визначено середовище розробки електронного магазину;
- виконано програмну реалізацію клієнтської частини Інтернет магазину;
- виконано програмну реалізацію адміністративної частини Інтернет магазину;
- представлено опис роботи розроблених частин.

Для програмної реалізації проекту було використано такі засоби [3]:

1. Flutter – відкритий фреймворк для розробки мобільних, веб- та настільних додатків, розроблений компанією Google. Використовувався для розробки інтерфейсу додатка завдяки своїм потужним вбудованим віджетам та інструментам для створення привабливого інтерфейсу та анімацій.

2. EA app для Android – остання, та передова платформа для операційної системи Android.

3. Dart – мова програмування, розроблена компанією Google, яка призначена для створення високопродуктивних, масштабованих та переносимих застосунків для вебу, мобільних пристроїв, серверів і Інтернету речей. На її основі реалізовано функціонал додатку, такий як відкриття нових вікон та додавання продукту до списку бажаних.

4. Bootstrap, як безкоштовний набір інструментів з відкритим кодом, призначений для створення веб-сайтів та веб-додатків, який містить шаблони CSS та HTML.

5. плагін DataTables для бібліотеки Javascript jQuery, як безкоштовний інструмент з відкритим кодом, для візуалізації та роботи з таблицями HTML.

6. Firebase – платформа для розробки мобільних та веб-додатків, надає ряд інструментів та сервісів для спрощення роботи з інфраструктурою, базою даних, аутентифікацією користувачів, аналітикою тощо.

Функціонал веб-сервісу займають такі елементи [4]: розміщення товарів на сайті магазину; створення і підтримка каталогу товарів; підтримка можливості пошуку за різними критеріями, як для адміністратора, так і для клієнта, підтримка інструментарієм Інтернет-магазину всього процесу покупки користувачем товару; оповіщення адміністратора про нове замовлення; зберігання історії по виконаних замовленнях; можливість зміни дизайну сайту адміністратором.

У результаті реалізації проекту отримано практичні навички з проектування та створення веб-сервісів; розглянуті існуючі рішення по розробці інтернет-магазинів; визначено взаємодію систем інтернет-магазину; виконано проектування адміністративної та клієнтської частин; спроектована структура бази даних магазину; виконано побудова діаграми класів для клієнтської і адміністративної частин магазину; визначено, що середовищем розробки є платформа Flutter; виконана програмна реалізація інтернет-магазину; представлено опис роботи клієнтської і адміністративної частин.

Особливістю створеного веб-сервісу є також виконання ним певних функцій системи підтримки прийняття рішень з оптимального вибору товару. Аналітичний модуль сервісу реалізує алгоритм багатокритеріальної оцінки альтернатив, на основі Парето-оптимальних множин. При порівнянні декількох варіантів товару одного виду, за допомогою вагової функції пропонується альтернатива з найменшою можливою ціною, по відношенню до великого обсягу і кількості додаткових функцій. Остаточний вибір залишається за користувачем.

Література:

1. Интернет-магазин с нуля [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://lemarbet.-com/wp-content/uploads/2015/05/internet-magazin-s-nulya.pdf>.
2. Проект Web expert. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://webexpert.com.ua/ecommerce-in-ukraine-2016>.
3. Live Business UA. Рейтинги приложений [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.livebusiness.com.ua/tools/shop>.
4. Веб-технології з нуля. – Режим доступу: <http://tilsite.ho.ua/>.
5. Зубик Л.В., Карпович І.М., Степанченко О.М. Основи сучасних web-технологій. Частина 1. Навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2016. – 290 с.
7. Парфененко Ю.В. Онлайн-курс дисципліни "Проектування веб-орієнтованих інформаційних систем" [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mix.sumdu.edu.ua/info/nmk/d48e8170-9057-4297-a07f-9bab50c536bc>
8. Dominik Liebler and contributors. DesignPatternsPHP Documentation Release 1.0 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://readthedocs.org/projects/designpatternsphp/downloads/pdf/latest/>
9. Масовий онлайн-курс "Object Oriented PHP & MVC" [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ua.udemy.com/course/object-oriented-php-mvc/learn/lecture/8286822?kw=Object+Oriented+PHP+%26+MVC&src=sac#overview>

УДК 004.94

РОЗРОБКА ВІДЕОГРИ У ЖАНРІ «ROGUELIKE»

Дяченко П. В., Харитонов Н. Ф.

Черкаський державний технологічний університет

Abstract. The paper substantiates the relevance of game application development. The results of a comparative analysis of existing analogues are presented. The results of testing the developed game application on the UNITY engine and the organizational structure of its development technology are presented.

Тема розробки комп'ютерної гри є досить актуальною у наш час, оскільки комп'ютерні ігри стали однією з найпопулярніших форм розваг та розвитку в індустрії розваг. За даними Statista, у 2020 році глобальний ринок комп'ютерних ігор склав \$159,3 мільярдів, і це число продовжує зростати. Крім того, розробка комп'ютерної гри є складним технічним завданням, яке вимагає знань з різних областей, таких як програмування, графічний дизайн, звукове проектування та інші. Таким чином, дослідження теми розробки комп'ютерної гри може бути корисним для всіх, хто хоче розвиватися в цій галузі та поглиблювати свої знання.

Комп'ютерні ігри є невід'ємною частиною нашого сучасного світу. Вони надають можливість втілитися в різні ролі, досліджувати неймовірні світи та переживати захоплюючі пригоди, які можуть зачарувати нас і занурити в інший реальність на деякий час. Серед безлічі жанрів комп'ютерних ігор особливе місце займають ігри в жанрі Roguelike. Цей жанр, який поєднує в собі елементи виживання і жаху, вирізняється своєю атмосферою напруги, страху і несподіваності. Однією з ключових складових сучасних Roguelike-ігор є їх візуальна і технічна реалізація. Для створення жахливої та захоплюючої атмосфери розробники використовують потужні інструменти, серед яких UNITY займає особливе місце. UNITY, розроблений компанією Epic Games, є однією з найпопулярніших та найбільш потужних ігрових платформ, яка надає безліч можливостей для створення вражаючих віртуальних світів [1].

Основна мета роботи полягає в тому, щоб дослідити питання, пов'язані з розробкою комп'ютерної гри та її елементів, включаючи геймплей, графіку, звук, механіку гри, інтерфейс користувача та інші аспекти. Крім того, мета включає створення прототипу гри, щоб продемонструвати концепцію та функціональність гри. Для досягнення поставленої мети в роботі розв'язуються наступні завдання: аналіз літературних та інформаційних джерел по темі роботи; розробка концепції гри, включаючи геймплей, графіку, звук, механіку гри, інтерфейс користувача та інші аспекти; розробка прототипу гри або її елементів, що демонструють концепцію та функціональність; розробка 3D-моделей та текстур гри; розробка штучного інтелекту та механізму штучного життя персонажів; тестування та налагодження; дослідження впливу гри на

користувача, включаючи його взаємодію з грою, відчуття задоволення та стану розумової діяльності; аналіз результатів дослідження та рекомендації щодо подальшої розробки гри або її елементів.

Порівняльний аналіз існуючих прототипів ігор показав наступне [2]:

1. Resident Evil 4 – серія відеоігор в жанрі survival horror, яка була випущена у 2005 році. Гра відзначалася вдосконаленою графікою, зміненим керуванням та новими елементами геймплею. Була перевидана у 2019 році з вдосконаленою графікою та звуковим супроводом;

2. серія Silent Hill відрізняється від Resident Evil більшою кількістю психологічного жаху та глибиною розповіді. Більший акцент робиться на науково-фантастичній атмосфері та використанні технологій, в той час як Resident Evil віддає перевагу традиціям у жанрі біологічного жаху та використовує тему зомбі, вірусів та мутацій.

Недоліками ігор у серії Resident Evil можна вважати [3]:

1. Складність гри. Деякі з частин серії Resident Evil можуть бути надзвичайно складними для гравців, особливо для тих, хто не має досвіду зі стилістикою гри. Це може викликати напруження та незадоволення від гри.

2. Керування. У деяких частинах серії керування персонажем може бути важким та незручним. Це може призводити до помилок гравця та загрози для життя його персонажу.

3. Застаріла графіка. Більшість старих частин Resident Evil мають застарілу графіку, що може зіпсувати враження від гри. Це особливо актуально для тих, хто звик до сучасних, більш реалістичних графічних ефектів.

4. Брак інновацій. Серія Resident Evil не змінюється достатньо швидко та не додає нові механіки та ідеї у геймплей. Це може викликати відчуття стагнації серії та втоми від одноманітної гри.

В ході виконання роботи, були враховані недоліки прототипів, а також проведено дослідження комп'ютерної гри в жанрі Roguelike на рушії UNITY та розроблено повноцінний прототип гри, який пройшов тестування та відлагодження.

Коротко, сюжет гри полягає в тому, що метою гравця є здобуття найвищого рангу у грі. Для підвищення рангу потрібно виконувати певні завдання які можна отримати на дошці оголошень У спроектованій грі було реалізовано наступні механіки:

- Main menu; Button Play – початок гри;
- Button Exit – вихід з гри;
- Pause menu – натиск Esc;
- Button Resume – продовження гри;
- Button Save – збереження гри;
- Button Main Menu – вихід в головне меню;
- Inventory system – перегляд інвентаря та взаємодія з його предметами;
- Quest system – отримання/здавання завдань, перегляд активних завдань;
- Rank system – відображення рангу гравця;
- Save/Load system, Player, Movement, Health system – елементи інтерфейсу.

Інтерфейс розроблюваного ігрового додатку зображено на рисунку 1.

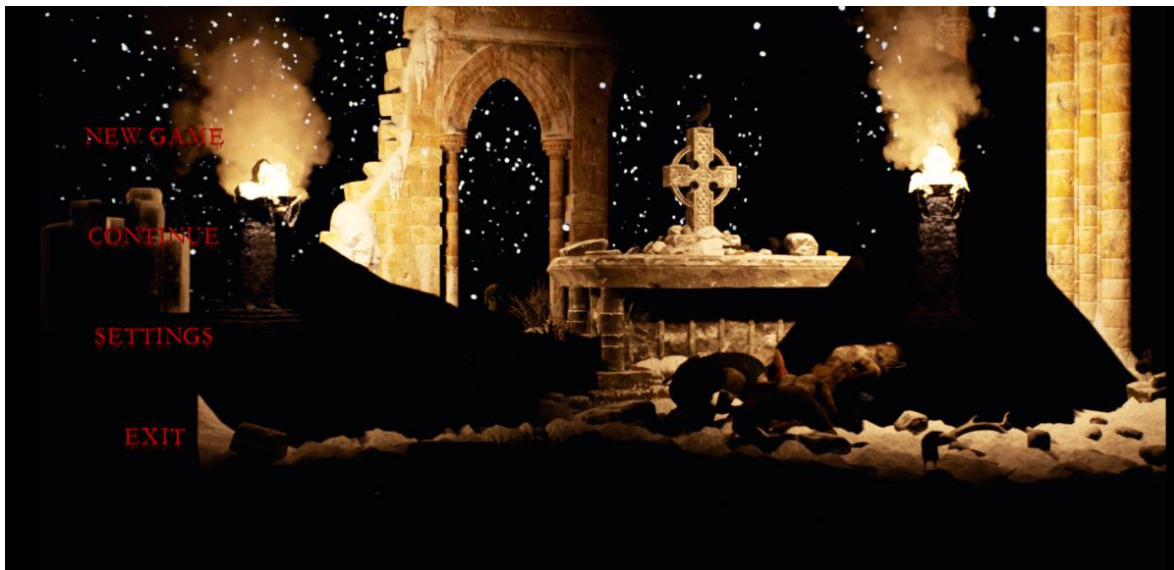


Рис. 1 – Структура інтерфейсу розроблюваного ігрового додатку

В процесі виконання роботи були виконані всі сформульовані завдання. Це дозволило зробити висновок про те, що дослідження комп'ютерних ігор є актуальним напрямом в галузі інформаційних технологій, оскільки ця галузь знаходиться в стадії стрімкого розвитку та постійного зростання. Створена у результаті реалізації проекту гра має ряд переваг, порівняно з розглянутими прототипами. Завдяки використанню великої кількості ігрових механік, керування грою значно спростилося, без порушення її сюжету. Застосування нового графічного дизайну значно поліпшило інтерфейс гри, і як наслідок – процес взаємодії з гравцем. Застосування елементів 3-D графіки значно поліпшило загальну ергономіку гри, та зменшило втомлюваність гравця. Низька полігональність структур гри знижує навантаження на графічний процесор, що дає змогу легко імпортувати проект на мобільні пристрої. Усі введені інновації сприяють розширенню кола потенційної зацікавленої аудиторії. Ефективність використання Roguelike в розробці гри є досить високою, що є свідченням широких потенційних можливостей даного жанру.

Література:

1. Офіційний сайт компанії Epic Games, з курсами і теорією. URL: <https://www.unrealengine.com/en-US> (дата звернення: 07.03.24).
2. Проект Web expert. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://webexpert.com.ua/e-commerce-in-ukraine-2016>
3. Live Business UA. Рейтинги приложений [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.livebusiness.com.ua/tools/shop>
4. Practical PostgreSQL/Joshua D. Drake, John. O'Reilly Media 2002. 640p.
5. PostgreSQL: Documentation: 14: Index Types. URL: <https://www.postgresql.org/docs/14/functions.html> 60 (дата звернення 05.03.2024).

УДК 519.85:550.8

ДО ПИТАННЯ ПРО МЕТОДИ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ДЖЕРЕЛ МАГНІТНИХ АНОМАЛІЙ

Крячок О. С., Макаренко Н. В.

Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України

Abstract. An overview of the methods of magnetic anomalies' sources localization was conducted. The main directions of the developed methods are highlighted based on the available a priori information.

Магніторозвідка застосовується для розв'язку широкого спектру геологічних задач. Методи дослідження дозволяють виявити геологічні об'єкти, розділити аномалії та локалізувати питомі об'єкти, детально описати аномалії. Складність практичних інтерпретаційних задач обумовлює розробку багатокрокових алгоритмів інтерпретації з використанням спрощених моделей магнітних аномалій. А застосування різних математичних методів збільшує кількість методичних підходів для інтерпретації даних магніторозвідки. У зв'язку з цим в роботі пропонується огляд методів локалізації джерел магнітних аномалій.

Аналіз магнітометричних даних проводиться з метою розв'язання прямої та оберненої задач геофізики. Пряма задача магніторозвідки полягає в обчисленні в ряді точок простору моделі магнітного поля, створеного заданою моделлю об'єкта [1]. Обернена задача магніторозвідки полягає у розділенні та детальному кількісному описі аномалій, визначенні місцезнаходження, форми, розмірів, фізичних властивостей інтерпретаційних моделей за умови максимального наближення теоретичного поля до апріорної геологічної інформації [2].

Результати польових магнітометричних досліджень представляються у вигляді карт відповідних ізоліній. Для виявлення та класифікації аномалій інтерпретатор може застосовувати різноманітні методи. Процес виявлення аномалії будується по принципу від загального до конкретного. Інтерпретатор спочатку аналізує регіональні аномалії, а потім на їх фоні визначає локальні. Для виявлення та класифікації аномалій інтерпретатор може застосовувати різноманітні методи.

Для розділення та локалізації джерел магнітних аномалій використовують способи, що вимагають різної кількості апріорної інформації. Якщо в аномальному полі розташовані відомі об'єкти або є достовірна інформація про аналогічні об'єкти на еталонних ділянках, застосовують підходи геологічної редуції та кореляційні, до яких належать методи підбору та регуляризації. У випадках, коли інформація про характеристики об'єкту в магнітному полі відсутня, використовують підходи трансформації та апроксимації, до таких належать методи виділення гармонійних моментів, критичних точок, перетворення Фур'є.

Метод підбору активно застосовується в розв'язку прямих задач магніторозвідки [3], однак у випадку побудови гнучкої моделі під час розв'язку

оберненої задачі, перешкоди переважно геологічного походження ускладнюють формальне рішення та можуть призвести до отримання некоректних результатів.

Метод підбору полягає в побудові інтерпретаційної моделі, яка належить до певного класу моделей, що описують поле, мінімально відмінне від апіорного. [4]. Виокремлюють детерміністський та статистичний підходи розв'язку оберненої задачі магніторозвідки методом підбору. Детерміністський підхід ґрунтується на застосуванні простої моделі для розв'язання прямої задачі та подальшого порівняння апіорного та теоретично отриманого полів [5]. Статистичний підхід вимагає застосування конкретної моделі перешкод для оцінки питомих параметрів джерела необхідно приймати такі значення, які дозволять отримати набір значень, максимально наближених до апіорних. Для розв'язку окремих конкретних задач інтерпретатор повинен використовувати максимальний обсяг вхідних даних.

Апіорне значення напруженості магнітного поля може визначатися за межами множини значень конкретної моделі. Якщо апіорна інформація дозволяє звужити клас можливих моделей до компактної множини, то можливе застосування методу підбору для отримання квазірішення. Якщо ж апіорної інформації недостатньо, то може застосовуватись метод регуляризації, який полягає у побудові регуляризаційного оператора та визначення параметра регуляризації по вхідній інформації. Побудова регуляризаційного оператора можлива при наявності якісної апіорної інформації про розв'язок.

Метод гармонійних моментів активно застосовується для зменшення області невизначеності питомих рішень. Магнітні властивості об'єктів в даному випадку представляються у вигляді гармонійних компонент. Гармонійні моменти вказують на розподіл магнітних властивостей в просторі. Виділяють три основні групи методів визначення гармонійних моментів за досліджуваним аномальним полем – інтегральні, спектральні, апроксимаційні. Інтегральні способи стійкі до високочастотних перешкод, однак чутливі до фонових шумів [3]. Спектральні способи визначення гармонійних моментів полягають у визначенні співвідношень між спектрами магнітних аномалій і їх моментами відносно початку координат. За допомогою апроксимаційних способів визначають моменти за полем, виміряним на нерівномірному рельєфі з регіональним фоном. Задача визначення моментів у даному випадку зводиться до підбору досліджуваного поля за допомогою апроксимаційної конструкції.

За аномальним полем, окрім системи гармонік, також однозначно визначається система критичних точок функцій, що описують аномальні поля. Інтерпретація магнітних аномалій методом критичних точок ґрунтується на знанні зв'язків між критичними точками функцій, що описують різноманітні елементи аномальних полів, та формою джерела магнітної аномалії. При цьому важливою також є інформація впливу різних типів оточення джерела магнітної аномалії. Локалізація критичних точок виконується способом апроксимаційного продовження, нормованих функцій, відношення похідних, деконволюції Ейлера.

Варіант тривимірного способу локалізації критичних точок передбачає використання рівняння Ейлера для однорідних функцій [6]. Методика, запропонована Томпсоном, полягає у припущенні, що поведінка інтерпретованої

функції в межах невеликого вікна пояснюється найближчою критичною точкою. У такому випадку формула Ейлера набуває вигляду, де тип питомої аномалії визначає структурний індекс, який пов'язаний зі ступенем затухання поля на відстані від джерела. Якщо структурний індекс задано неправильно, глибина розрахунку магнітної аномалії при розрахунку зміщується відносно дійсної. Оригінальний метод деконволюції Ейлера здобув широке застосування у доповненому варіанті з введеними обмеженнями [7].

В питанні локалізації джерел магнітних аномалій розглядаються також методи, що використовують перетворення Фур'є для обробки інформації, томографічний підхід, розробляються нові математичні моделі джерел магнітних аномалій. Ефективність методів доцільно оцінювати, застосувавши їх у відомих умовах на синтетичній моделі, подібній до вивченого об'єкту.

Обернені задачі магніторозвідки в більшості своїй не мають єдиного рішення. Різні геологічні об'єкти можуть показувати однотипні дані при вимірюванні магнітного поля. Це суттєво ускладнює аналіз полів та вимагає збільшення вхідних параметрів для аналізу. Класичні підходи, розглянуті вище, орієнтовані на інтерпретацію даних одним обраним методом, однак, розвиток сучасних технологій дозволяє комплексне застосування ряду методів. Формування інтерпретаційної системи може стати ефективним інструментом локалізації джерел магнітних аномалій.

Література:

1. Анікеев С.Г. Про спосіб швидкого вирішення прямої задачі гравірознавдки і магніторозвідки з використанням кінцево-елементних апроксимацій. Зб. наук. праць «Теоретичні та прикладні аспекти геоінформатики», м. Івано-Франківськ, *Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу*. 2010, с. 43-51.
2. Sharma P., 1976. Geophysical Methods in Geology. *Internet Archive* URL: <https://archive.org/details/geophysicalmetho0000shar/page/426/mode/2up> (дата звернення: 23.12.2023).
3. Булах Є.Г. Прямі та обернені задачі гравіметрії й магнітометрії. Київ, *Наукова думка*, 2010. 463 с.
4. Lapina E.P., Miheeva T.L., Panchenko N.V. Localization of geological objects according to magnetometric data with application of algorithms of automated selection. *Geophysical Journal*. 2016. Vol. 38, №6, Т. 38, P.160-172. DOI: 10.24028/gzh.0203-3100.v38i6.2016.91904 (дата звернення: 24.03.2024).
6. Красовський С.С. Відображення динаміки земної кори континентального типу в гравітаційному полі. Київ, *Наукова думка*, 1981. 264 с.
7. Barbosa, V. C. F., Silva, J. B. C., and Medeiros, W. E., 1999, Stability analysis and improvement of structural index estimation in Euler deconvolution: *Geophysics* 64, pp.48-60. DOI: 10.1190/1.1444529 (дата звернення: 18.02.2024).
8. Mushayandebvu M.F., Driel P., Reid A.B., Fairhead J.D. Magnetic source parameters of two-dimensional structures using extended Euler deconvolution // *Ibid.* – 2006. Vol. 66, № 3. – P. 814–823. DOI: 10.1190/1.1444971 (дата звернення: 25.01.2024).

УДК 004

ВИКОРИСТАННЯ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ СТРАТЕГІЧНИХ КОМУНІКАЦІЙ

Кухоль Є. В., Веретельник В. В.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. Artificial intelligence (AI) and social networks significantly enhance strategic communication by generating and distributing tailored content, ensuring audience engagement and relevance. AI analyzes social media data to refine communication strategies, adapting messages based on user interactions for higher engagement and loyalty, while allowing real-time response to crises, making these tools critical in strategic communication development.

У сучасному світі, що стрімко розвивається, застосування штучного інтелекту (ШІ) стало неминучим та перетворилося на ключовий фактор успіху в різноманітних сферах життя. Інновації визначають темпи розвитку бізнесу, освіти, медицини та багатьох інших галузей [1].

Мета цього дослідження полягає в оцінці ролі штучного інтелекту та соціальних мереж у формуванні ефективних стратегій стратегічних комунікацій. Дослідження спрямоване на аналіз внеску цих технологій у створення контенту, аналітику, персоналізацію, кризову комунікацію та розвиток спільнот, які є ключовими компонентами інформаційної системи стратегічних комунікацій.

Використання штучного інтелекту (LLM, Large Language Models) та соціальних мереж може значно покращити ефективність інформаційних систем стратегічних комунікацій. Штучний інтелект може генерувати текстові, візуальні та аудіо матеріали, які відповідають специфічним вимогам аудиторії, забезпечуючи високу релевантність і залучення користувачів. Соціальні мережі можуть використовуватися для розповсюдження цього контенту, забезпечуючи широке охоплення та інтерактивність з аудиторією.

Здатність LLM аналізувати великі обсяги даних з соціальних мереж для виявлення трендів, настроїв аудиторії та впливу на неї дозволяє покращити стратегії комунікації, зробивши їх більш цілеспрямованими. Соціальні мережі надають потужні інструменти для моніторингу взаємодій з користувачами, які можуть використовуватися для адаптації стратегій в реальному часі. Штучний інтелект може допомогти у створенні персоналізованих повідомлень для різних сегментів аудиторії, заснованих на їхніх інтересах, поведінці та взаємодії в соціальних мережах. Соціальні мережі дозволяють використовувати цю персоналізацію для досягнення вищого рівня залучення та лояльності серед користувачів. А можливість швидко генерувати відповіді на кризові ситуації,

аналізуючи настрої в соціальних мережах та визначаючи найкращі стратегії комунікації.

Соціальні мережі є ефективними каналами для розповсюдження відповідей LLM, дозволяючи організаціям швидко досягти великої аудиторії. В тому числі важливим аспектом є те, що LLM можна донавчати та верифікувати на даних з соціальних мереж, що забезпечує їхню актуальність та ефективність. Ця можливість донавчання дозволяє штучному інтелекту адаптуватися до змінних умов і нових трендів, покращуючи здатність розпізнавати та реагувати на специфічні запити та потреби інформаційної системи в цілому [2].

Продовженням розвитку використання LLM у сфері стратегічних комунікацій є проведення дослідження, спрямованого на встановлення доцільності та ефективності такого підходу. Це дослідження має на меті оцінити, наскільки штучний інтелект здатен аналізувати, адаптувати та передбачати потреби аудиторії в контексті швидко змінюваного інформаційного простору. Визначення конкретних кейсів, де використання LLM може бути найбільш ефективним, допомогло б удосконаленню стратегічних комунікацій, підвищенню їхньої цільової впливовості та оптимізації витрат, що в свою чергу сприяє зміцненню суверенітету нашої держави.

Враховуючи ці аспекти, стає очевидним, що штучний інтелект і соціальні мережі відіграють ключову роль у розвитку ефективних стратегій стратегічних комунікацій, пропонуючи інноваційні підходи до створення контенту, аналітики, персоналізації, кризової комунікації та розвитку спільноти що є компонентами інформаційної системи стратегічних комунікацій.

Література:

1. What is artificial intelligence (AI) in business [Електронний документ]. –
2. <https://www.ibm.com/topics/artificial-intelligence-business>
3. Large Language Models for Social Networks: Applications, Challenges, and Solutions [Електронний документ]. – <https://arxiv.org/abs/2401.02575>

УДК 681.324

ВДОСКОНАЛЕННЯ ЙМОВІРНІСНОГО КРИТЕРІЮ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТІЙКОСТІ БАГАТОМАШИННИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Макарчук А. В.¹, Барабаш О. В.¹, Саланда І. П.²

¹ Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

² Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія ім. Тараса Шевченка

Abstract. On the work new probabilistic criterion of functional stability, based on convolution of connectivity probability matrix, is proposed. Realization and work of the new criterion is shown.

На практиці одним із важливих понять у проектуванні інформаційної системи є її функціональна стійкість. На даний час розроблено немало критеріїв та показників, за якими можна визначити, чи є досліджувана система функціональною стійкою [1-3], та, у випадку позитивної відповіді, який запас функціональної стійкості вона має [4]. Одним із критеріїв функціональної стійкості є згортка так званої матриці зв'язності

$$W = \left\| R_{ij} \right\|_{ij=1,2,\dots,n}.$$

де R_{ij} – це ймовірність зв'язності інформаційної системи з витком в вершині v_i та стоком в v_j .

В деяких роботах, пропонується використовувати згортку матриці (1) і матриці

$$H = \left\| R_{ij} \right\|_{ij=1,2,\dots,n},$$

елементи якої залежать, наприклад, від трафіку в лініях зв'язку та середнього трафіку по всій мережі. Однак, відслідковування даних параметрів може бути технічно складною задачею, тому виникає питання про інше визначення (2). В даній роботі проводиться спроба інакше означити (2) та дослідити поведінку отриманого критерію, що базується на згортці матриць (1) та (2).

При дослідженні функціональної стійкості інформаційної системи важливою є архітектура цієї інформаційної системи. Тому логічно спробувати означити елементи h_{ij} матриці (2) саме через неї. Однак, виникає питання про те, як це зробити так, щоб згортка (1) та (2) максимально адекватно описувала функціональну стійкість. Одним із можливих варіантів є наступний:

$$h_{ij} = \frac{{}_{ij}N_{\min}}{(|i-j|+1)^2}, i \neq j \wedge h_{ij} = 0, i = j,$$

де ${}_{ij}N_{\min}$ – це мінімальна кількість ліній зв'язку, що належать шляху між вершинами v_i та v_j з найменшою кількістю вершин. Тоді критерій функціональної стійкості K буде обчислюватися так:

$$K = \sum_{\substack{i,j=1 \\ i \neq j}}^n N_{ij} R_{ij} (|i - j| + 1)^{-2}.$$

Продемонструємо застосування (4) до конкретної інформаційної системи, поклавши, що всі машини в ній є абсолютно справними, а лінії зв'язку робочі з імовірністю P . Нехай інформаційну систему можна представити у вигляді графу (рис. 1).

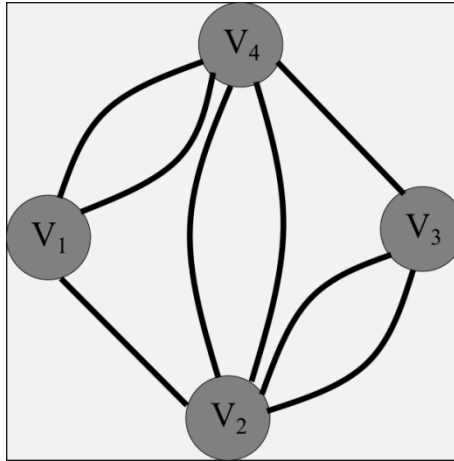


Рис. 1 – Приклад інформаційної системи

Отримаємо значення критерію (4), яке можна представити на графіку (рис. 2).

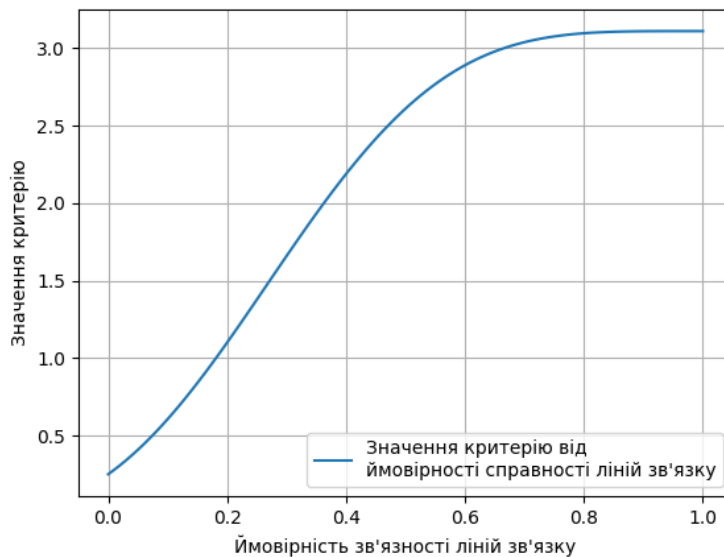


Рис. 2 – Значення отриманого критерію функціональної стійкості для наведеної інформаційної системи

Як видно із рис. 2, отриманий критерій є монотонно зростаючою функцією від ймовірності справності ліній зв'язку. Щоб упевнитися в тому, що така тенденція присутня для довільних інформаційних систем при такій постановці задачі розглянемо ще систему, представлену на наступному рисунку (рис. 3).

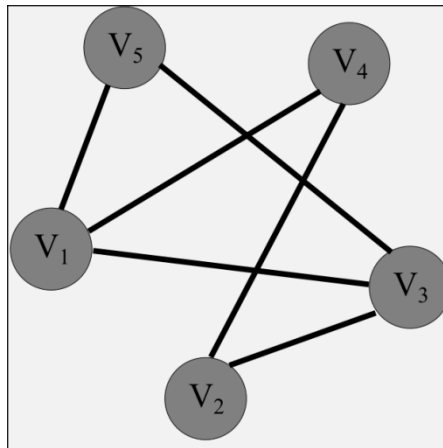


Рис. 3 – Інший приклад інформаційної системи

Для неї критерій функціональної стійкості, матиме наступну поведінку (рис. 4).

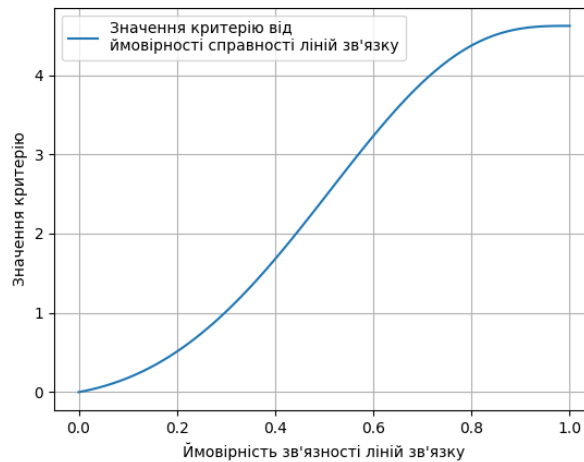


Рис. 4 – Критерій функціональної стійкості для другої системи

Бачимо, що отриманий критерій функціональної стійкості (4) дійсно зростає при покращенні показників елементів системи. Тому очевидно, що (4) критерій дозволяє явно вказувати вплив параметрів елементів інформаційної системи.

Література:

1. Барабаш О.В. Побудова функціонально стійких розподілених інформаційних систем. К. НАОУ, 2004. 226 с.
2. Миронюк М.Ю., Майстров О.О., Мусієнко А.П., Макарчук А.В. Аналіз побудови інтелектуальної інформаційної системи на основі поняття функціональної стійкості. Зв'язок, 2024, N 1 (167).
3. Барабаш О.В., Мусієнко А.П., Макарчук А.В. Порівняльний аналіз методів визначення показників функціональної стійкості інформаційних систем на прикладі повного перебору та методу Литвака-Ушакова. Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах, 2023, №4, С. 57–63.
4. Березовська Ю. В. Забезпечення функціональної стійкості інформаційної системи при обмеженій вихідній інформації про визначальні випадкові величини. Телекомунікаційні та інформаційні технології. 2020. № 4(69). С. 69–78.

УДК 681.5:621.9

РОЗРОБКА БЛОКУ УПРАВЛІННЯ СИСТЕМАМИ ВЕРСТАТА DECKEL MAHO DC 50 V

Нечипоренко О. В., Семененко Д. А., Нетахата Ю. В.

Черкаський державний технологічний університет

Abstract. The project focuses on developing a control unit for lubrication, cooling, and auxiliary devices of a DECKEL MAHO DC 50 V machine using logic functions. Utilizing Texas Instruments' SN74 series microchips, it interfaces with the machine's processor, enabling efficient digital information exchange. The design incorporates address generation, data processing, and interfacing functionalities for seamless machine operation.

Автоматизація виробництва – один з головних напрямів науково-технічного прогресу. Найважливішою рисою автоматизації виробництва є поява інформаційної техніки, що спирається на найновіші комп'ютери та системи зв'язку [1].

Метою роботи є розробка блоку управління системою змащування, охолодження, управління допоміжними пристроями верстата DECKEL MAHO DC 50 V за допомогою логічних функцій.

У процесі дослідження використовувалася система графічного моделювання sPlan, програмне забезпечення для проектування електричних схем. В ході дослідження було проведено декілька етапів розробки блоку управління відповідно до поставлених задач.

На етапі аналізу вихідних даних та вибору методу реалізації теми проекту було вирішено використовувати мікросхеми транзисторно-транзисторної логіки. Оскільки блок розроблявся для взаємодії з верстатом, то він повинен відповідати на задані адреси та працювати з процесором верстату.

На етапі вибору елементної бази системи управління, обрали мікросхеми серії SN74 фірми Texas Instruments. Вони призначені для організації швидкого обміну та обробки цифрової інформації, часового та електричного походження сигналів в обчислювальних системах, дозволяють отримати мінімальне значення добутку швидкодії на потужність розсіювання в порівнянні з іншими відомими серіями мікросхем [2].

На етапі розробки електричної принципової схеми інтерфейсної частини блоку були розроблені шинні формувачі, вони мають 16 ліній даних і вузол, на який надходять сигнали від зовнішніх пристроїв, виконані на чотирьох мікросхемах K589АП26.

Сформовану модель можна переглянути на рис. 1. Центральний процесор (ЦП) генерує адреси для пристроїв. Якщо адреса в межах 160000_8 або більше, то вмикається сигнал КВУН. Потім адреса проходить через селектор, який включає сигнал Вибір Банку (ВБ), якщо адреса підходить.

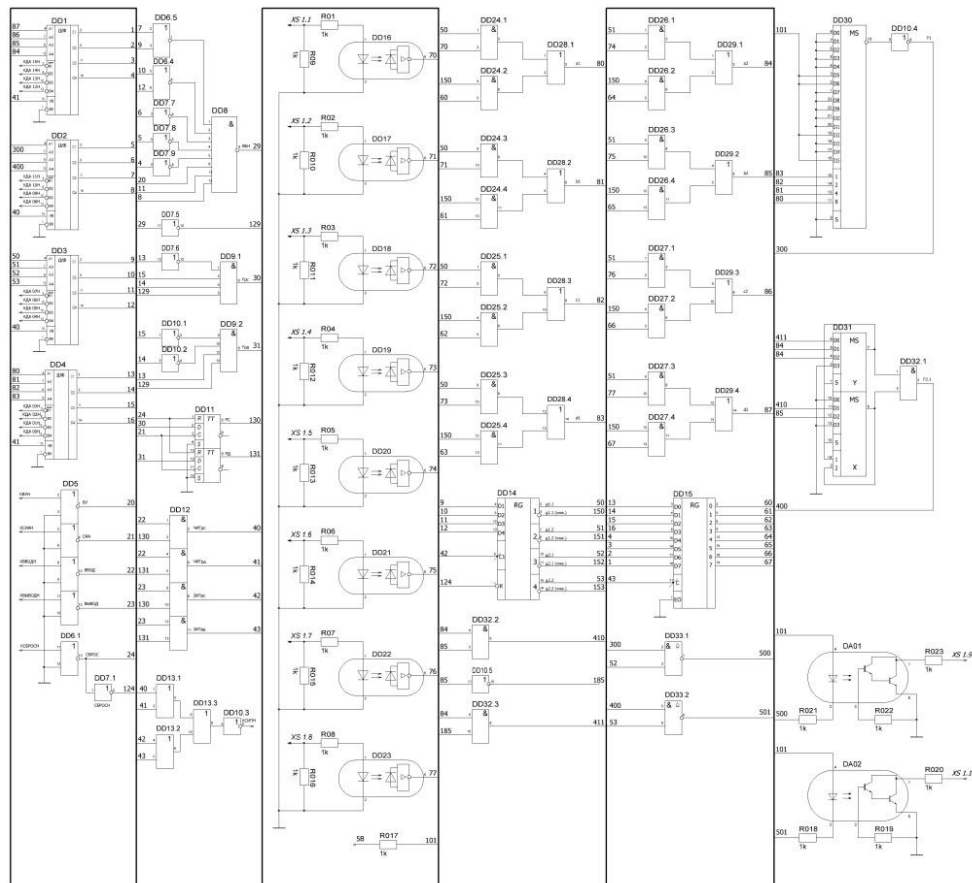


Рис. 1 – Блок керування для верстата DECKEL MAHO DC 50 V

Далі адреса відправляється на дешифратор, який встановлює сигнали Регістр сигналів (РС) та Регістр даних (РД) у регістрі адреси (РА), коли ЦП видає сигнал КСИАН. Коли ЦП звільняє адресу, і формується сигнал ВВІД або ВВІД, і одночасно сигнал РС або РД, то генерується сигнал КСИПН (це означає прийом даних з пристрою). Якщо є сигнал ВВІД та одночасно сигнал РС або РД, то генерується сигнал Управління верстатом (УВ), який активує вихідні сигнали для зовнішніх пристроїв, розпочинаючи цикл ВВІД. Дані з РД подаються до селектору даних (СД). Залежно від дозволу Д_1.1, Д_1.2, можуть використовуватися дані з датчиків або з регістру даних. Вихідні сигнали з функціональних блоків надходять до регістру А через шинні формувачі. Якщо є дозвіл Д_2.1, Д_2.2, то ці сигнали йдуть на вузол дискретних виходів або на верстат.

Шляхом інтеграції передових мікросхем транзисторно-транзисторної логіки та використання програмного забезпечення sPlan для графічного моделювання, успішно реалізовано проектування блоку керування для верстата DECKEL MAHO DC 50 V.

Література:

1. Проць Я. І., Данилюк О. А., Лобур Т. Б. Автоматизація неперервних технологічних процесів: навчальний посібник. Тернопіль: ТДТУ ім. І. Пулюя, 2008. 239 с.
2. Texas Instruments [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ti.com>

УДК 519.876.2

МОДЕЛЬ СИСТЕМИ НЕЧІТКОГО КЕРУВАННЯ ВОДОНАСОСНОЮ УСТАНОВКОЮ

Панов А. О., Гладуш В. Г.

Державний біотехнологічний університет

Abstract. In this article, a fuzzy control model of a water pumping unit is developed. The automated water level control system at the water discharge station is represented in three subsystems.

У сільському господарстві воду використовують для потреб населення і напування тварин, приготування їжі і кормів, поливу рослин, гасіння пожеж і для інших виробничих цілей.

Водопостачання сільськогосподарських споживачів добре механізоване і автоматизоване. Завдяки механізації і автоматизації людина практично звільнена від ручної праці при доставці і розподілі води на тваринницькі ферми і в побуті.

Але присутні багато причин, які з часом призводять до поломок або несправності водонасосних установок, а саме вода не надходить у труби, хоча насосне обладнання працює у звичайному режимі (ознака працюючого насоса – гудіння); станція працює нерегулярно – тиск різко знижується до дуже низьких показників; обладнання неможливо увімкнути; нерівномірність подачі рідини із джерела; разом із водою подаються повітряні бульбашки; слабкий натиск; заклинювання зворотного клапана. Тому удосконалення системи керування водонасосною установкою за рахунок нечіткого керування параметрів, які призводять до погіршення роботи, є актуальним. За допомогою удосконалення буде розумний контроль та аналіз параметрів, які усунуть або зменшать частоту поломок. Оскільки поставлена задача вимагає можливості дослідження саме динамічних характеристик, то важливо, щоб засіб, вибраний для моделювання, дозволяв побудову саме динамічних моделей. Тому доцільно звернутися до засобів, що дозволяють здійснювати імітаційне моделювання [1].

Автоматизована система контролю рівня води на водовідливній станції складається з трьох підсистем: "Збірна ємність", "Виконавчі пристрої" і "Енергопостачання". Підсистема "Збірна ємність" представляє собою резервуар, призначений для накопичення дощових, ґрунтових, технічних та інших вод. При досягненні певного рівня вода перекачується з резервуара в каналізаційну систему. При досягненні водою деякого рівня необхідне вмикання/вимикання насосів, які перебувають в підсистемі "Виконавчі пристрої" [2-3].

Робоча програма для створення нечіткої системи керування автоматичною системою контролю рівня води у водо насосній установці.

В якості вхідних параметрів системи нечіткого виведення розглядаються 3 нечіткі лінгвістичні змінні: поточний «Рівень води» (терм-множина для цієї

змінної складається з трьох трикутних термів $T_{rv} = \{ \text{“Low”}, \text{“Medium”}, \text{“High”} \}$), «Тенденція» зміни рівня води і «Інтенсивність» опадів. В якості вихідного параметра розглядати лінгвістичну змінну «пропускна здатність» насосів. При цьому кожен з термів першої вхідної змінної, тобто «рівень води», оцінюється за шкалою від 0 до 1000 м³. В якості терм-множин для нечіткої змінної «Тенденція» використовується множина $T_m = \{ \text{“NegHigh”}, \text{“NegMedium”}, \text{“NegLow”}, \text{“Zero”}, \text{“PosLow”}, \text{“PosMedium”}, \text{“PosHigh”} \}$ і мають значення, які оцінюються від -70 м³/с до +70 м³/с. Так само записуємо терм-множини для нечіткої змінної «Інтенсивність», в якій використовується множина $T_i = \{ \text{“Low”}, \text{“Medium”}, \text{“High”} \}$, і мають значення, які оцінюються по шкалі від 0 до 90 мм/год.

В якості терм-множин для нечіткої вихідної змінної «Виконавчий механізм» використовується множини $T_{vm} = \{ \text{“Zero”}, \text{“Low”}, \text{“Medium”}, \text{“High”} \}$ і оцінюється за шкалою від 0 до 72 м³/с.

Після завдання правил нечіткого виведення отримуємо результат для конкретних значень вхідних змінних. Після зміни значень вхідних змінних розглядаються результати виконаних вимірювань. Оскільки процес нечіткого моделювання передбачає аналіз результатів нечіткого виведення при різних значеннях вхідних змінних з метою встановлення адекватності розробленої нечіткої моделі, тому розроблені і розглянуті наступні випадки.

Розглянемо правило логічного виведення для нормалізації «Рівень води» при відповідній «Тенденції» і «Інтенсивності». На рисунку 1 в правилах з 1 по 21 приведені значення низького рівня води, тобто значення 211 м³, при цьому тенденція відповідає – 18,9 м³/с, а інтенсивність – 46,5 мм/год. Тоді виконавчий механізм працює на середню потужність і заповнює ємність зі значенням 45 м³/с.

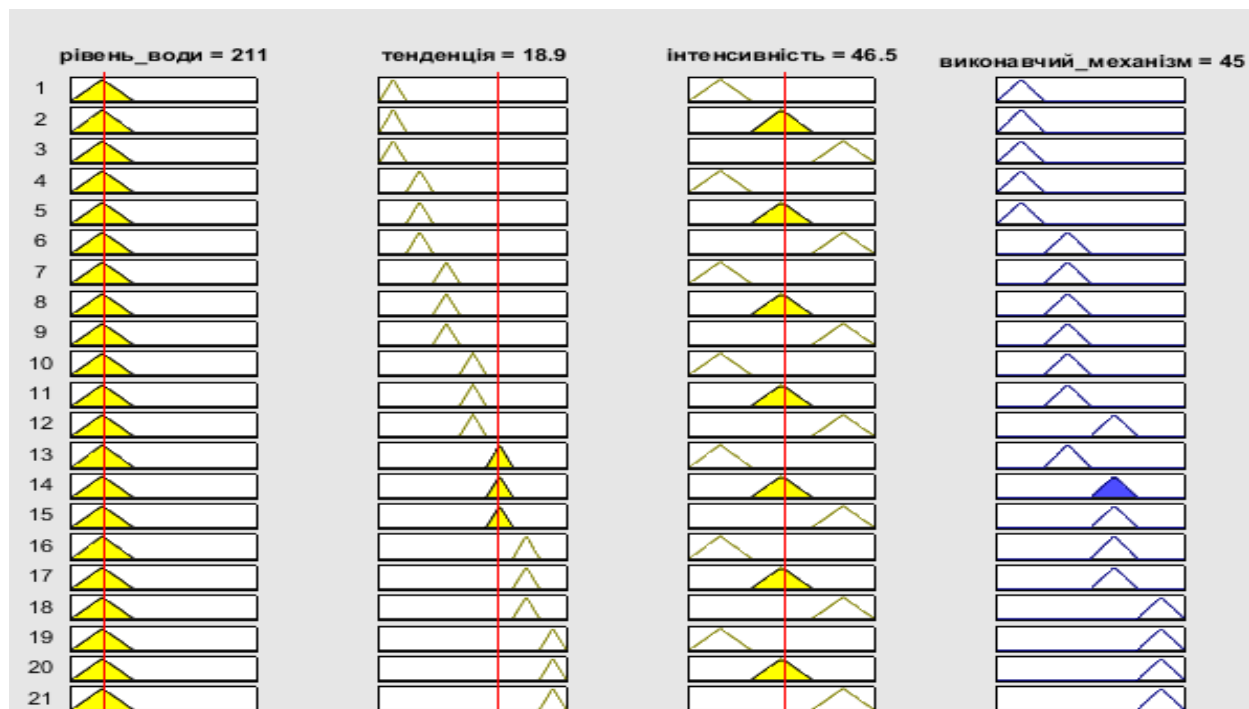


Рис. 1 – Правило логічного виводу при зменшенні рівня води

Програма показує загальний аналіз адекватності нечіткої моделі, дозволяє оцінити вплив зміни значень вхідних нечітких змінних на значення однієї з вихідних нечітких змінних. Графічний інтерфейс перегляду поверхні нечіткого виведення показаний на рисунку 2, де описується рівниця між інтенсивністю від тенденції. Показано, що при зменшенні рівня води і середніх показниках тенденції буде вмикатися на високу або середню потужність виконавчий механізм. Аналогічно відбувається при збільшенні рівня води та середньому рівні.

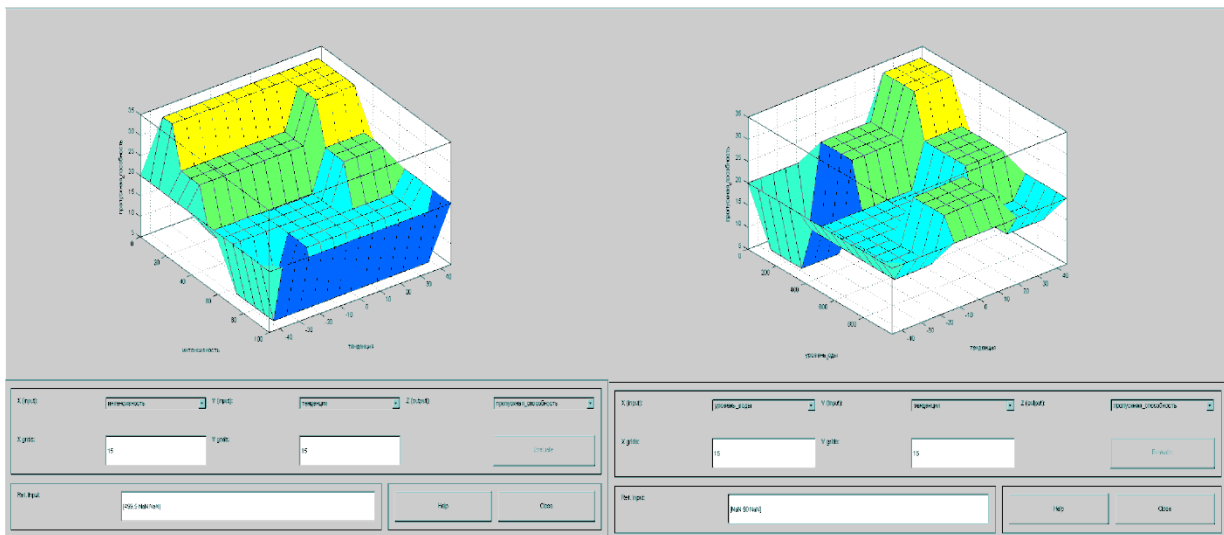


Рис. 2 – Вікно програми перегляду поверхні нечіткого виведення для розробленої нечіткої моделі

Модель алгоритму нечіткого логічного керування дає можливість більш коректно керувати та регулювати параметрами для точної роботи, як виконавчих механізмів так і самого персоналу. Дана модель алгоритму дуже легка у використанні та адаптації до інших систем керування процесом водонасосної установки.

Література:

1. «Fuzzy Logic Toolbox. Design and simulate fuzzy logic systems» веб-сайт. URL: <https://www.mathworks.com/products/fuzzy-logic.html> (дата звернення: 15.01 2024).
2. Тюлін М. А., Панов А. О., Гладуш В. Г. Дослідження параметрів регулювання водо насосною установкою // Збірка матеріалів XIX міжнародного форумі молоді «Молодь і індустрія 4.0 в XXI столітті». – Харків: ДБТУ. 2023. – 234 с.
3. Основи нечіткого логічного керування: метод. вказівки до виконання практ. робіт для студентів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної та заоч. форм навч. спец. 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології; Харків. нац. техн. у-т сіл. госп-ва ім. П. Василенка; уклад.: С. О. Тимчук, А. О. Панов. – Харків: [б. в.], 2019. – 34 с.

УДК 519.876.2

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО
КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ ВИРОБНИЦТВА ЦУКРУ

Панов А. О., Мухін Б. Д.

Державний біотехнологічний університет

Abstract. In this article, a mathematical model of the system of automated control of the technological process of sugar production is developed. A dynamic model of the transient process was calculated.

Електричний пристрій для перемикання режимів роботи працює у двох режимах. Перехід від першого режиму до другого виконується замиканням рубильника. Принципова електрична схема пристрою зображена на рис. 1. Проведемо розрахунок залежності струму в другій гілці i_2 та напруги на конденсаторі u_C від часу t .

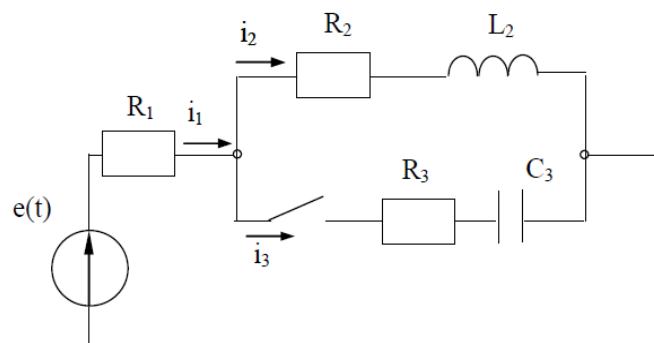


Рис. 1 – Принципова електрична схема пристрою перемикання режимів роботи технологічного процесу

Розв'язання задачі умовно складається з двох частин. В першій частині розраховуються струми та напруги, які існували в електричному колі в момент часу до комутації і струми та напруги, які виникли в першу мить після комутації [1]. Математична модель перехідного процесу ґрунтується на двох законах комутації в електричних колах, фізична суть, яких формалізована в законах збереження магнітної енергії в котушці індуктивності та електричної енергії в конденсаторі про неможливість її миттєвої зміни. За першим законом комутації струм $i_L(0_-)$, який тече крізь індуктивність безпосередньо до комутації дорівнює струму $i_L(0_+)$, який тече крізь ту саму індуктивність безпосередньо після комутації [2-3]. За другим законом комутації напруга $u_C(0_-)$ на конденсаторі безпосередньо до комутації дорівнює напрузі $u_C(0_+)$, на тому самому конденсаторі безпосередньо після комутації. Для подальших розрахунків використовуємо статичну математичну модель кіл постійного струму відому, як закон Ома.

Визначимо струми $i_1(0_-)$, $i_2(0_-)$ до замикання та вимушені струми $i_{1\text{вим.}}$, $i_{2\text{вим.}}$ після замикання рубильника:

$$i_{1\text{вим.}} = i_{2\text{вим.}} = i_1(0_-) = i_2(0_-) = \frac{E}{R_1 + R_2} = \frac{120}{50 + 8} = 2,06896(A).$$

$$i_{2\text{в.}}(0_+) = i_2(0_+) - i_{2\text{вим.}}(0_+) = 4,13793 - 2,06896 = 2,06896(A).$$

$$i_2(0_+) = i_{2\text{вим.}}(0_+) + i_{2\text{в.}}(0_+) = 2,06896 + 2,06896 = 4,13793(A).$$

$$i_1(0_+) = i_2(0_+) + i_3(0_+) = 4,13793 - 0,82758 = 3,31034(A).$$

Вимушена напруга на конденсаторі дорівнює падінню напруги на опорі R_2 від струму $i_{2\text{вим.}}$:

$$u_{\text{Свим.}} = R_2 \cdot i_{2\text{вим.}} = 8 \cdot 2,06896 = 16,55168(B).$$

Для визначення $u_{L\text{в.}}(0_+)$ складемо рівняння для вільних складових по контурі, утвореному першою й другою гілками

$$u_{L\text{в.}}(0_+) = -i_{1\text{в.}}(0_+) \cdot R_1 - s_{2\text{в.}}(0_+) \cdot R_2 = -1,24137 \cdot 50 - 2,06896 \cdot 55 = -78,62(B).$$

Вільну складову напруги на конденсаторі при $t=0_+$ знайдемо за другим законом комутації:

$$u_{\text{Св.}}(0_+) = u_{\text{С}}(0_+) - u_{\text{Свим.}}(0_+) = 0 - 16,55 = -16,55(B).$$

Далі розрахуємо значення підставляючи параметри, а потім використати дані для побудування графіку залежності струму на другій гілці i_2 від часу t , де вхідна величина змінюється в межах $t \in [0; 0,2]$. Використовуючи данні, побудовано графік зображений на рисунку 2.

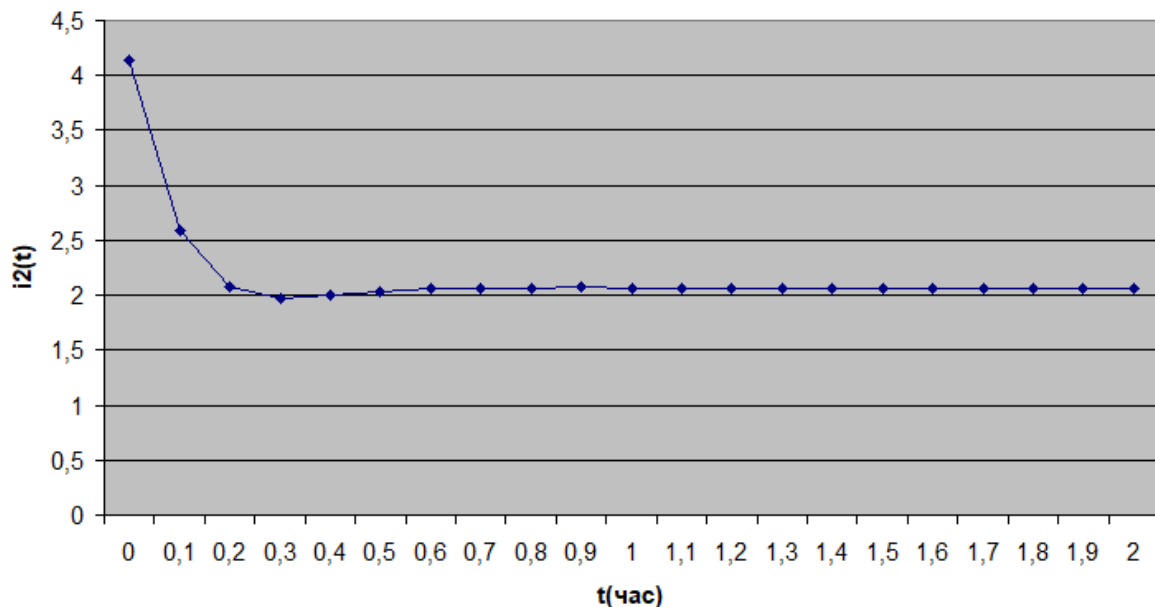


Рис. 2 – Графік залежності струму на другій гілці від часу

Далі розрахуємо значення підставляючи параметри, а потім використати дані для побудування графіку залежності напруги на конденсаторі $u_{\text{С}}$ від часу t , де вхідна величина змінюється в межах $t \in [0; 0,2]$. Використовуючи данні, побудовано графік зображений на рисунку 3.

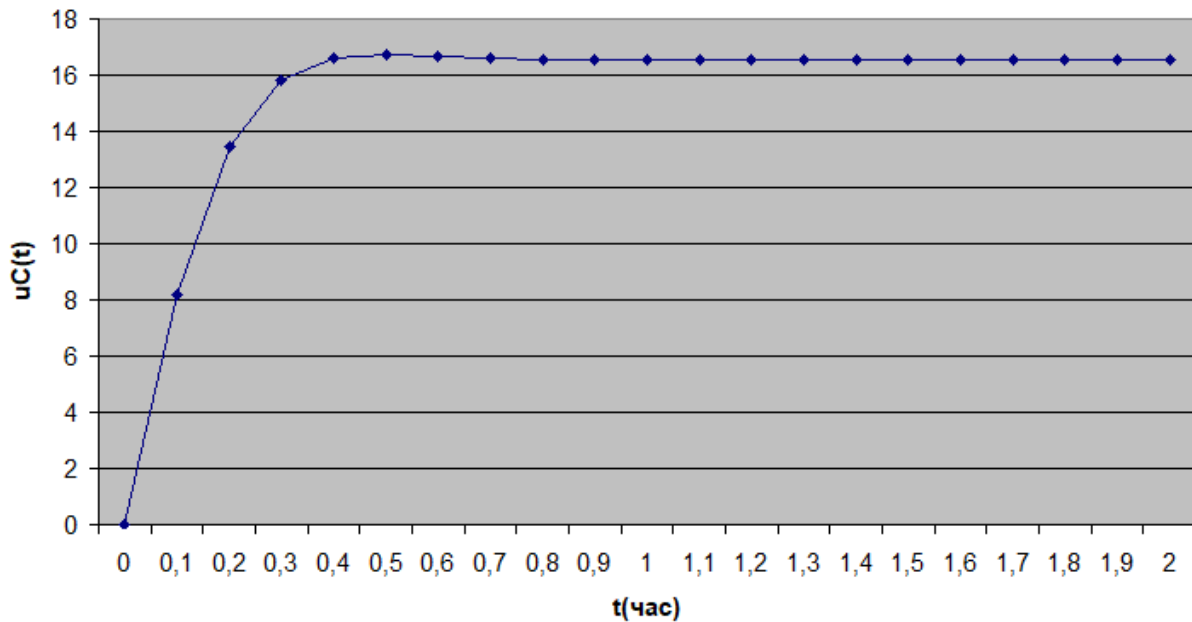


Рис. 3 – Графік залежності напруги конденсаторів від часу

Після знаходження усіх параметрів та значень струмів та напруг було виконано розрахунок вільної складової струму та напруги для побудови графіків. Після отримання цих значень, було побудовано графік залежності струму на другій гільці від струму та графік залежності напруги на конденсаторі від часу. Динамічна модель показує відношення залежності струму та напруги від часу при замиканні рубильника для переходу від першого режиму до другого режиму роботи перемикача.

Література:

1. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів: метод. вказівки до виконання практик. робіт для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заоч. форм навч. спец. 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології ; Харків. нац. техн. у-т сіл. госп-ва ім. П. Василенка ; уклад.: С. О. Тимчук, А. О. Панов. – Харків : [б. в.], 2019.– 52 с.
2. Оптимізаційні методи і моделі. Моделювання засобами MS Excel: навчальний посібник. – К.: Видавництво Ліра-К, 2017. – 215 с.
3. Планування та управління проектами. Моделювання засобами MS Excel : Практикум. – К.: Видавництво Ліра-К, 2017. – 180 с.

УДК 519.876.2

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПНЕВМАТИЧНОЇ КОНВЕЄРНОЇ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ВИРОБНИЦТВА БОРОШНА

Панов А. О., Столяров О. В.

Державний біотехнологічний університет

Abstract. In this article, an analytical modeling of a static model of a pneumatic conveyor system is developed. Development of a mathematical model of the flour production process.

Так як виробництво борошна відноситься до харчової промисловості, то і вимоги до якості продукту і відповідності його до стандарту є жорсткими. Тому розробка математичної моделі пневматичної конвеєрної системи автоматизованого керування процесом виробництва борошна є актуальна. Так як керування процесом виробництва борошна дає змогу контролювати та керувати головними процесами виконавчих механізмів для забезпечення якісного харчового продукту.

Розрахунок статичної моделі $P = f(\alpha, \beta)$ та побудова статичної характеристики $P = f_1(\alpha)$ повітряного ресивера для пневматичної конвеєрної системи (рис. 1) для випадку ізотермічного розширення газу, де температура повітря $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, тиск повітря на вході $P_0 = 6 \text{ кг/см}^2$, щільність повітря на вході $\rho_0 = 7,24 \cdot 10^{-6} \text{ кг/см}^3$. Для математичного моделювання було використано пакет програми Microsoft Excel [1].

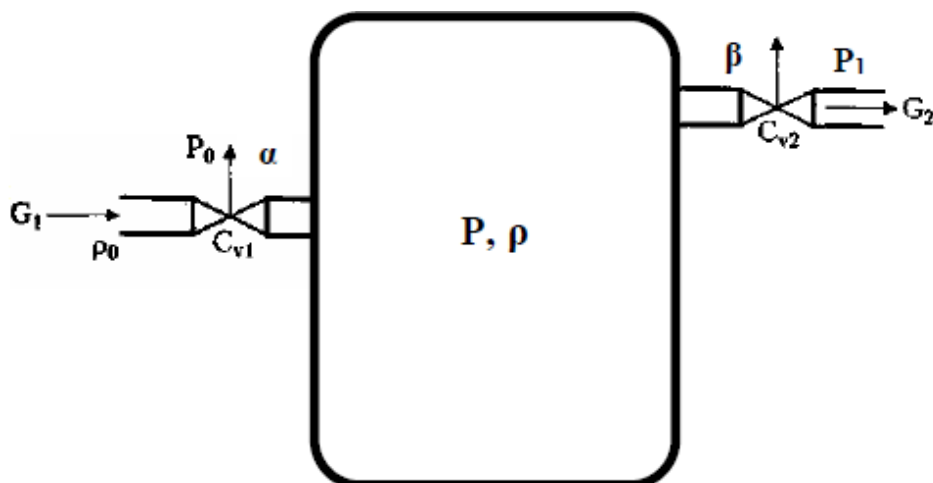


Рис. 1 – Розрахункова схема для розробки статичної математичної моделі повітряного ресивера для пневматичної конвеєрної системи

Відповідно до заданої функціональної залежності $P = f(\alpha, \beta)$ маємо одну вихідну величину (P) та дві входні (α та β). Інші можливі входи будуть

незмінними і не розглядатимуться як входи. Виходячи з місць розташування вихідної величини P та входів α та β , можна визначити межами об'єкта моделювання місця установки регулюючих органів α та β [2]. При складанні моделі об'єкта для каналу тиску P запишемо рівняння матеріального балансу виходячи з того, що повітря в ресивері не може накопичуватися. Тому кількість повітря, що потрапила до ресивера G_1 повинна дорівнювати кількості повітря, що вийшла з ресивера G_2 .

Виразимо значення витрат G_1 та G_2 відомими формулами витрат повітря, яке проходить через клапани:

$$C_{v1} = \frac{G_1}{\alpha \cdot \sqrt{(P_0 - P) \cdot \rho_0}} = \frac{10}{0,1 \cdot \sqrt{(6 - 3) \cdot 7,24 \cdot 10^{-6}}} = 21457,05.$$

$$C_{v1} = \frac{G_2}{\beta \cdot \sqrt{(P - P_1) \cdot \rho}} = \frac{10}{0,2 \cdot \sqrt{(3 - 2) \cdot 3,62 \cdot 10^{-6}}} = 26279,42.$$

З формальної точки отримане рівняння і є математичною статичною моделлю ресивера, але його практичне використання неможливе. Для практичного використання цієї моделі треба отримати статичні характеристики в аналітичній формі. Але якщо це неможливо, то можна обмежитись розрахунками P виходячи з можливого кроку зміни α та β .

Для розрахунку статичних характеристик визначимо P в явній формі, тобто виразимо його через інші змінні та константи. Для цього визначимо квадрати лівої та правої частин отриманого рівняння

$$C_{v1}^2 \cdot \alpha^2 \cdot (P_0 - P) \cdot \rho_0 = C_{v2}^2 \cdot \beta^2 \cdot (P - P_1) \cdot P \cdot \gamma$$

Після алгебраїчних перетворень отримаємо квадратне рівняння відносно змінної P

$$C_{v2}^2 \cdot \beta^2 \cdot \gamma \cdot P^2 + (C_{v1}^2 \cdot \alpha^2 \cdot \rho_0 - C_{v2}^2 \cdot \beta^2 \cdot \gamma \cdot P_1) \cdot P - C_{v1}^2 \cdot \alpha^2 \cdot \rho_0 \cdot P_0 = 0,$$

яке можна представити у вигляді:

$$(a \cdot \beta^2) \cdot P^2 + (b \cdot \alpha^2 - c \cdot \beta^2) \cdot P - d \cdot \alpha^2 = 0,$$

Після чого знаходимо значення a , b , c , d за наступними рівняннями:

$$a = C_{v2}^2 \cdot \gamma = 26279,42^2 \cdot 1,2066 \cdot 10^{-6} = 833,33.$$

$$b = C_{v1}^2 \cdot \rho_0 = 21457,05 \cdot 2,62 \cdot 10^{-6} = 1666,66.$$

$$c = a \cdot P_1 = 833,33 \cdot 2 = 1666,667.$$

$$d = b \cdot P_0 = 1666,66 \cdot 6 = 10000.$$

Знайдемо корені цього рівняння

$$P_{1,2} = \frac{(c \cdot \beta^2 - b \cdot \alpha^2) \pm \sqrt{(b \cdot \alpha^2 - c \cdot \beta^2)^2 + 4 \cdot a \cdot d \cdot \alpha^2 \cdot \beta^2}}{2 \cdot a \cdot \beta^2}.$$

Тобто $P_1 = -8156,66, \text{кг/см}^3$ і $P_2 = 20656,66, \text{кг/см}^3$. Після цього в отриману статичну характеристику вхідну величину змінюємо в межах $\alpha \in [0;1]$, а значення β залишається сталою і дорівнює $0,2$. Таблиця 1 представляє дані статичної моделі для побудови графіку статичної характеристики.

Таблиця 1 – Дані статичної моделі $P = f(\alpha; \beta)$

P	α
0	0
-8156,668016	0,1
-14433,75673	0,2
-17910,9898	0,3
-20690,52097	0,4
-23191,33246	0,5
-25552,88437	0,6
-27834,89618	0,7
-3067,21153	0,8
-32266,40387	0,9
-34442,41439	1

На рисунку 2 представлено графік статичної характеристики $P = f_1(\alpha)$, де вхідна величина змінюється в межах $\alpha \in [0;1]$, та величина β залишається сталою і дорівнює 0,2.

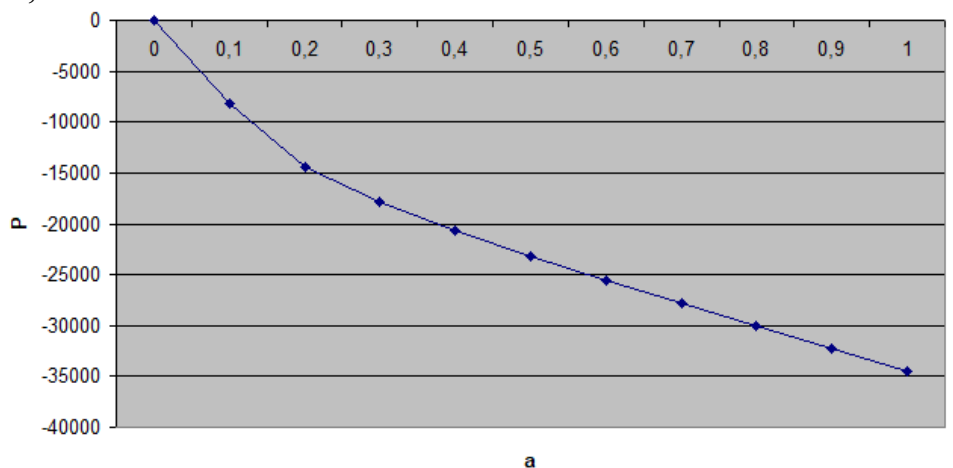


Рис. 2 – Графік статичної характеристики $P = f_1(\alpha)$

Розраховано допоміжні параметри та щільність. Виконаний розрахунок коефіцієнтів витрати двох клапанів, де отримана статична модель $P = f(\alpha; \beta)$ та побудовано графік статичної характеристики $P = f_1(\alpha)$, де можна побачити залежність збільшення тиску від збільшення коефіцієнта α .

Література:

1. Нелюбов В. О., Куруца О. С. Основи інформатики. Microsoft Excel 2016: навчальний посібник. Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2018. – 58 с.
2. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів: метод. вказівки до виконання практ. робіт для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заоч. форм навч. спец. 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології; Харків. нац. техн. у-т сіл. госп-ва ім. П. Василенка; уклад.: С. О. Тимчук, А. О. Панов. – Харків: [б. в.], 2019. – 52 с.

УДК 519.7+004.42

**ЗАДАЧА ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО СПОСОБУ
ДОЇЗДУ НА ТАКСІ ГРУПИ КЛІЄНТІВ
ЗІ СПІЛЬНИМ СТАРТОМ І РІЗНИМИ ФІНІШАМИ**

Порубльов І. М.

Черкаський національний університет ім. Богдана Хмельницького

Abstract. Problem: “ n persons should to be transferred from the same start to different finishes, using taxies, each carrying $\leq k$ persons. Find way to distribute persons between taxies and choose delivery orders, minimizing total payments”. Dyn. Prog. equations allowing to solve the problem (assuming shortest-distances for all required $(start, finish)$ pairs are already known) are introduced.

Постановка задачі. Нехай група з n осіб має намір використати таксі для поїздки вигляду «всі починають поїздки одночасно в одному місці, завершують, як правило, у різних місцях» (типовий приклад – кожен їде до себе додому після деякого спільного заходу). Нехай вартість таксі не залежить від кількості пасажирів (у межах дозволеної, від 1 до деякого відомого k) і може бути визначена наперед за відомими точками старту й фінішу та проміжними точками. Нехай особи групи бажають зекономити, використавши, де доцільно, спільні поїздки в одному автомобілі таксі з іншими особами групи, й це бажання зекономити важливіше за збільшення тривалостей поїздок окремих осіб та наслідки того, що деякі учасники групи визнають місце призначення деяких інших учасників групи. Нехай нам відома функція, яка переводить пройдену автомобілем таксі відстань у суму до оплати. Нехай єдиною величиною, яку мінімізують, є сумарна по всім n особам групи сума оплати, а питання про розподіл суми оплати не розглядається. (Рівносильне трактування: нехай ці поїздки централізовано оплачує на вказаних умовах один організатор, який бажає мінімізувати одне число – свої сумарні витрати.)

Об'єктом розгляду цих тез **не** є пошук мінімальних шляхів у вуличній мережі. Вважаємо, що цей етап вже якось вирішений, і наш алгоритм може отримувати такі шляхи для будь-яких потрібних йому старта і фініша зверненнями до існуючої картографічної системи (викликами методів, або запитами до онлайн-сервісу, тощо; деталі, як це робиться, наразі не важливі).

Множина варіантів, серед яких шукаємо мінімум, характеризується так.

1. Можна і треба вибирати, кого з ким поєднувати в поїздки одним таксі, і чи поєднувати взагалі (можливі випадки, коли поєднати можна, але не вигідно; наприклад: $n = 2 \leq k$ і цим 2 особам треба у протилежні боки).

2. Якщо визначено, яку групу від 2 до k осіб зібрано в одне таксі, можна і треба вибирати, у якому порядку розвозити пасажирів цієї групи.

3. Розглядаються лише варіанти, де одночасно всі особи групи сідають в таксі (як правило, кілька; можливо, одне; вважаємо, що служба таксі може надати будь-яку потрібну кількість таксі до n включно), й кожен пасажир

виходить зі свого таксі лише по приїзді до потрібного йому місця. Варіанти ж, де деякі пасажирів чекають повернення таксі в точці старту або пересаджуються між різними таксі, вважаємо забороненими.

Використані поняття та позначки.

n – кількість усіх пасажирів (осіб групи, яких потрібно доставити).

k – максимальна пасажирів одного таксі.

$|A|$ – кількість елементів множини A .

$D_1(i)$ (для $1 \leq i \leq n$) – одновимірний масив з відстанями від спільного для всіх старту до фініша, потрібного i -й особі.

$D_2(i, j)$ (для $1 \leq i \leq n, 1 \leq j \leq n$) – матриця (2D-масив), з відстанями від фініша, потрібного i -й особі, до фініша, потрібного j -й особі. Величина $D_2(i, j)$ потрібна при розгляді варіанту «доставити до потрібного фініша i -у особу, зразу після неї j -у особу». Масиви D_1 та D_2 беруться з картографічної системи й надалі вважаються доступними на рівні вхідних даних.

$f: R^+ \rightarrow N_0$ – функція перетворення шляху автомобіля таксі у вартість поїздки; задається аналітично або алгоритмічно.

$C: \{1, 2, \dots, n\} \times 2^{\{1, 2, \dots, n\}} \rightarrow R^+$, тобто функція приймає число i з проміжку $1 \leq i \leq n$ і підмножину A з надмножини $\{1, 2, \dots, n\}$ та повертає мінімальну довжину $C(i, A)$ шляху розвезення одним автомобілем множини пасажирів A , якщо останнім є пасажир № i . Осмислена при $(i \in A) \wedge (1 \leq |A| \leq k)$.

$P: 2^{\{1, 2, \dots, n\}} \rightarrow N_0$, тобто функція приймає підмножину A з надмножини $\{1, 2, \dots, n\}$ та повертає мінімальну вартість $P(A)$ розвезення множини пасажирів A оптимальною кількістю таксі. Осмислена для всіх підмножин $\emptyset \subseteq A \subseteq \{1, 2, \dots, n\}$. Обидві функції C та P будуються таблично.

Потрібні властивості функції f . Ця функція може вважатися складовою різновиду задачі або вхідних даних. Якого типу числами є довжина шляху та вартість проїзду, в розумних межах несуттєво, R^+ і N_0 взяті для прикладу.

Необхідно, щоб f монотонно зростала чи хоча б не спадала, бо рівняння (1) мінімізує шлях замість вартості, тож урахувати відхилення від монотонності простими модифікаціями пропонованого способу неможливо.

Можливість плати за подачу, мінімальної оплати за поїзду, наявності чи відсутності кілометражу, включеного у вартість подачі, для пропонованого способу несуттєві: якщо їх можна правильно закласти всередину функції f , то пропонований спосіб правильно врахує будь-які такі особливості.

Вважаємо, що функція f однакова для різних автомобілів, не має залежності від кількості пасажирів, не має відмінностей міського й позаміського тарифів, а сумарна оплата за кілька таксі дорівнює сумі оплат за окремі автомобілі. Узагальнити пропонований спосіб на деякі відхилення від кожного з цих припущень здається в розумних межах можливим (за рахунок збільшення обсягу пам'яті та часу виконання), але детальний аналіз ще не проведено.

Спосіб у принципі допускає (не описане тут) узагальнення на практично важливий випадок $f: R^+ \times R^+ \rightarrow N_0$ двоаргументної залежності вартості від шляху та часу, але, крім помітного збільшення й так великого обсягу пам'яті й часу виконання, з'являється вимога, щоб прогноз тривалості поїздки, даний

картографічною системою, лишався правильним, навіть якщо поїздка виконується пізніше. Це адекватно, коли на час впливають лише обмеження швидкості, але погано поєднується зі спробами врахувати поточні затори.

Детальніше про побудову таблиці функції $C(A)$. Тут потрібна незначна модифікація розв'язування динамічним програмуванням (надалі, динпрогом) задачі комівояжера – давно відомої ідеї, описаної ще у [1] та [2] й багатократно повтореної чи уточненої (зокрема, в [3, с. 191–193]). Тривіальними підзадачами є $C(i, \{i\}) = D_1(i)$, де пасажир № i єдиний, він же останній, а сумарний шлях є шляхом для цього пасажера. Для всіх пар (i, A) , де $i \in A$, з кількостями елементів A від 2 до k включно, будь-який з елементів $j \in A \setminus \{i\}$ може бути передостаннім. Із усіх цих варіантів треба вибрати мінімальну сумарну довжину шляху, яка при вибраному j складається з оптимальної загальної довжини шляху $C(j, A \setminus \{i\})$ та останньої поїздки, від j до i :

$$C(i, A) = (C(j, A \setminus \{i\}) + D_2(j, i)). \quad (1)$$

Для зберігання C можна використати 2D-масив, де 2-й індекс є числовим значенням бітового вектора множини A , або словникові структури даних.

Детальніше про побудову таблиці функції $P(A)$. Тут потрібен ще один динпрог. $P(\emptyset) = 0$, бо щоб нікого не везти, досить 0 таксі, й витрати нульові. Відповіддю всієї початкової задачі є $P(\{1, 2, \dots, n\})$. Для всіх 1-елементних множин $P(\{i\}) = f(C(i, \{i\})) = f(D_1(i))$. Враховуючи, що для груп з 2, 3, ..., k осіб може бути вигідним поєднання поїздок в одному таксі (якщо фініші близькі або приблизно по дорозі), а може бути й невигідним (якщо фініші у надто різних від старту напрямках), інші «спрощені» випадки недоцільні. Тому, переходимо до основного рівняння динпрога

$$P(A) = (f((C(i, S))) + P(A \setminus S)), \quad (2)$$

де для кожної підмножини A з кількістю елементів $2 \leq |A| \leq n$ розглядаємо всі її непорожні підмножини S , перевезення яких можна виконати одним таксі, й рахуємо суму оптимальних витрат на це таксі $f((C(i, S)))$ та оптимальних витрат $P(A \setminus S)$ на розвезення решти $A \setminus S$ осіб. При цьому, $P(A \setminus S)$ може відповідати хоч перевезенню кількома таксі, хоч (при $1 \leq |A \setminus S| \leq k$) одним, хоч (при $2 \leq |A| \leq k$) бути виродженим випадком $P(\emptyset) = 0$. І з цих варіантів (що вичерпують способи розвезення групи A) вибирається мінімум.

Література:

1. Bellman R., Dynamic programming treatment of the travelling salesman problem // Journal of ACM, 1962, Vol. 9, Iss. 1, pp.61–63.
2. Held M., Karp R., A dynamic programming approach to sequencing problems // Journal for the Society for Industrial and Applied Mathematics, 1962, Vol 10, pp. 196–210.
3. Порублёв И. Н., Черненко Р., Регент К., Радченко И., Полищук Е., Контест Ильи Порублёва и команды ЧНУ. Динамическое программирование и другие методы решения оптимизационных задач. // Сборник «Зимняя школа по программированию», Харьков, ХНУРЭ, 2010, стр. 173–221.

УДК 005.591.6:336.71

**ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО МОДЕЛЮВАННЯ
ТА АНАЛІЗУ ФІНАНСОВОГО РИНКУ
ЗА ДОПОМОГОЮ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Селезньова Д. О., Майстер А. В.

Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

Abstract. The dissertations consider the practical applications of artificial intelligence, big data analysis, machine learning and other information technologies to optimize decision-making in the financial market. This approach improves the quality of market analysis, reduces risks and increases the effectiveness of investment strategies.

Сучасні фінансові ринки відомі своєю складністю і високою волатильністю, що ставить перед учасниками ринку ряд викликів при прийнятті обґрунтованих рішень. У цьому контексті важливо використовувати інноваційні підходи та технології для моделювання та аналізу фінансового ринку з метою розуміння його динаміки, прогнозування тенденцій та ефективного управління ризиками [1].

В останні десятиліття спостерігається стрімкий розвиток інформаційних технологій, що надає нові можливості в області фінансового аналізу. Використання штучного інтелекту, аналізу великих даних, машинного навчання та інших інноваційних інструментів дозволяє отримати глибоке уявлення про функціонування ринків, що допомагає приймати найкращі інвестиційні рішення та ефективно управляти фінансовими портфелями. Щодо фінансів, штучний інтелект можна визначити як використання комп'ютерних програм і алгоритмів, що дозволяють збирати, обробляти і аналізувати знання фінансових даних з метою забезпечення прийняття ефективних управлінських рішень. Штучний інтелект у фінансовій сфері може включати використання машинного навчання, нейронних мереж, природної мови та інших технологій для автоматизації рутинних фінансових процесів, прогнозування аналізу фінансових даних, виявлення фінансових ризиків і можливостей, а також оптимізації управління фінансовими ресурсами [1].

Аналіз фінансових даних давно перетворився на складний і багатовимірний процес. Сучасні фінансові ринки характеризуються високою швидкістю змін, великою кількістю і різноманітністю інформації. У цьому контексті важливо використовувати інноваційні підходи, які дозволяють аналізувати великі обсяги даних за короткий час і робити точні прогнози.

Штучний інтелект (ШІ) відіграє ключову роль у сучасному фінансовому аналізі. Використання методів машинного навчання для аналізу динаміки ринку і прогнозування цінових тенденцій робить аналіз більш точним і об'єктивним. Наприклад, алгоритми нейронних мереж можуть виявляти

складні моделі фінансових даних, що допомагає приймати більш обґрунтовані інвестиційні рішення.

Аналіз великих обсягів (Big data) стає необхідним для розуміння структури ринку та виявлення потенційних ризиків. Використання методів візуалізації даних дозволяє швидко виявляти і аналізувати тенденції, що підвищує шанси на успіх в ринковій грі.

Машинне навчання в області управління ризиками дозволяє автоматизувати процеси виявлення та оцінки ризиків на фінансових ринках. За допомогою алгоритмів машинного навчання можна створювати моделі, які прогнозують можливі ризики і допомагають своєчасно приймати рішення щодо їх управління.

Технології блокчейн відкривають нові можливості для безпеки і прозорості фінансових операцій. Створення розподілених фінансових систем допомагає скоротити посередників і оптимізувати процеси обміну активами.

Використання автоматизованих торгових і роботизованих фінансових консультантів забезпечує ефективне управління фінансовими портфелями, зменшуючи людський фактор і помилки при прийнятті рішень.

Аналіз соціальних мереж і онлайн-форумів дозволяє виявити і проаналізувати настрої і думки учасників ринку. Це може бути корисно для прогнозування масової поведінки інвесторів і виявлення можливих тенденцій ринку.

Використання методів квантового аналізу дозволяє проводити більш точний і швидкий аналіз ринку з урахуванням складних квантових взаємодій між фінансовими активами.

Зростання кількості цифрових загроз і кібератак на фінансові установи підкреслює важливість застосування сучасних технологій кібербезпеки для захисту фінансових даних і забезпечення надійності фінансових систем.

Використання когнітивних технологій, таких як системи штучного інтелекту, може допомогти автоматизувати прийняття рішень на основі аналізу складних і неструктурованих даних, що робить процес прийняття рішень більш ефективним і об'єктивним.

Ці аспекти демонструють різноманітність та значущість впливу інформаційних технологій на фінансовий ринок та підкреслюють їх роль у підвищенні ефективності аналізу та управління фінансовими ресурсами [3].

На сучасному фінансовому ринку роль інформаційних технологій стає все більш критичною. Аналіз фінансових даних з використанням штучного інтелекту та технологій Big Data надає учасникам ринку нові можливості для прогнозування ризиків, виявлення інвестиційних можливостей та управління активами.

Розробка та впровадження інноваційних технологій, таких як аналіз великих даних та блокчейн, може сприяти підвищенню ефективності та безпеки фінансових операцій. Однак для досягнення максимальної користі від цих технологій необхідно продовжувати дослідження і розвивати їх з урахуванням потреб і специфіки фінансових ринків [2].

Рекомендації щодо вдосконалення:

- Проводити постійний моніторинг та аналіз розвитку інформаційних технологій для впровадження найсучасніших та ефективних рішень у фінансовому секторі.
- Забезпечити безперервне навчання та підвищення кваліфікації фахівців у галузі фінансів та інформаційних технологій для ефективного використання новітніх розробок.
- Впроваджувати інноваційні рішення поетапно, починаючи з найбільш перспективних і обґрунтованих варіантів, що дозволить уникнути ризиків і максимізувати переваги впровадження нових технологій.

Інформаційні технології мають значний потенціал для трансформації фінансового сектора та забезпечення його сталого розвитку. Однак успішне впровадження цих технологій вимагає не тільки технічних знань, але і стратегічного та організаційного підходу, який враховує специфіку фінансових ринків і потреби їх учасників [2].

У підсумку, інноваційні підходи до моделювання та аналізу фінансового ринку за допомогою інформаційних технологій відкривають нові горизонти управління фінансовими активами та ризиками, допомагаючи учасникам ринку досягти успіху в умовах постійних змін та невизначеності.

Література:

1. Буднік М. М. Фінансовий ринок: навч. посібник [Текст] / М. М. Буднік, Л. С. Мартюшева, Н. В. Сабліна. – К. : Центр учбової літератури, 2009. – 334 с.
2. Avgouleas, E. Modern Financial Markets and Finance Theory / E. Avgouleas // The Mechanics and Regulation of Market Abuse. – Oxford University Press (OUP), 2005. – P. 22–74.
3. Баранова В.В. Підходи до визначення адаптивності фінансового ринку до змін функціонування національної економіки. Причорноморські економічні студії, 2018. Вип. 25. С. 237-241.

УДК 51-74

**ЗМЕНШЕННЯ РОЗМІРНОСТІ СУРОГАТНИХ
МОДЕЛЕЙ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ
В ЗАДАЧАХ ПРОЄКТУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ**

Тичков В. В., Гальченко В. Я., Трембовецька Р. В., Тичкова Н. Б.

Черкаський державний технологічний університет

Abstract. This article proposes a method for creating a combined surrogate model with reduced dimensionality for solving multi-parameter inverse problems by optimization methods, which demonstrates its effectiveness and applicability in practice.

При комп'ютерному проектуванні нових пристроїв виникає необхідність розв'язку обернених задач із застосування оптимізаційних методів. При цьому розповсюдженими типами задач проектування є, як структурний, так параметричний синтез конструкції із наперед заданими його властивостями [1, 2] або ж, менш застосовний вид задач, наприклад, щодо реконструкції матеріальних властивостей об'єкта за результатами вимірів амплітуди та фази сигналів вихрострумівими перетворювачами [3-5]. В обох випадках, основою для розв'язку обернених задач є застосування високозатратних математичних моделей. Особливо це відчутно у випадку застосування аналітичних математичних моделей, що описуються складними рівняннями у частинних похідних [6, 7] та наявності великої кількості шуканих змінних, що може сягати сотні. Тобто така задача є складною внаслідок її високої розмірності та ресурсозатратною, оскільки оптимізаційний алгоритм застосовується неодноразово. Комбінація складних обчислень та величезного простору пошуку створює суттєві перешкоди для ефективного розв'язку обернених задач за допомогою оптимізаційних методів.

Отже, виникає необхідність вирішення вказаних проблем. Зазвичай дослідниками для подолання зазначених перешкод використовуються в комбінації сурогатна оптимізація [8] та методи скорочення розмірності простору пошуку розв'язків [9, 10], що водночас дозволяє вельми спростити сурогатні моделі без суттєвої втрати їх точності.

Метою дослідження є створення методу, котрий призначений для реалізації комбінованих нейромережових сурогатних моделей скороченої розмірності (СМСР), що інтегрують їх відомі обчислювальні переваги з функцією носія додаткової апріорної інформації щодо об'єктів, яку накопичено попереднім моделюванням відповідно до спеціалізованого плану експерименту та наявність котрої забезпечує підвищення точності розв'язку обернених задач оптимізаційним методом.

Наведемо основні етапи запропонованого методу. Початковий етап передбачає генерування однорідного комп'ютерного плану експерименту на

основі модифікованих ЛП_τ-квазі-послідовностях Соболя, переваги та особливості створення якого детально описано в публікації [11] та який забезпечує високу гомогенність у всіх двовимірних проєкціях плану. На наступному виконується перехід з оригінального первинного простору ознак у допоміжний проміжковий високорозмірний шляхом проєцювання даних із використанням ядерної функції Гауса (ЯФГ) з отриманням ядерної Kernel матриці (ЯКМ) – матриці схожості. Після центрування ЯКМ отримуємо симетричну матрицю Грама. Надалі застосовується стандартний лінійний PCA, який передбачає сингулярний розклад SVD [11] та відбір власних векторів. Тобто дані матриці Грама проєцюються на обрані головні компоненти, призводячи до скорочення розмірності.

Побудова СМСП у скороченому факторному просторі в загальному випадку здійснюється на основі глибоких повнозв'язних нейронних мереж як універсальних апроксиматорів. Наступний етап – розв'язання оптимізаційної задачі, результат якої відшукання екстремуму цільової функції у скороченому просторі. Пошук екстремумів функції виконується за допомогою одного з еволюційних евристичних алгоритмів, який визначає глобальний оптимум навіть у багатовимірних екстремумах, включаючи ярові поверхні відгуку [5]. Завершальний етап передбачає проєцювання у первинний простір. Для обраної в цьому дослідженні ЯФГ зворотне перетворення виконується шляхом реалізації ітераційного процесу, який здійснює відповідне відтворення розв'язку Kernel PCA [12].

Верифікацію та практичне дослідження ефективності запропонованого методу створення СМСП перевірено на тестових числових експериментах, імітуючи завдання цільової функції стандартними оптимізаційними бенчмарками. Для тестування використовувалася унімодальна та сепарабельна сферична функція, розмірність якої становить 51, для якої заздалегідь відомий вектор оптимального розв'язку.

Аналізуючи результати чисельних експериментів, найцікавішими є результати, досягнуті з погляду скорочення простору. Варто зазначити, що простір пошуку було зменшено на 20% для тестової задачі, тобто від початкового 51-вимірного простору до простору, зменшеного до 40. Це відбулося завдяки нелінійному перетворенню з використанням ЯФГ та аналізу власних значень отриманої матриці ядра, тобто введено обмеження на кількість головних компонент при досягненні значення 19. Результати створеного методу оцінено середніми похибками апроксимації створеної метамоделі MAPE, % для вибірок: навчальної 0.285, крос-валідаційної 0.658, тестової 0.653, загальної 0.36. Слід зазначити, що при побудові нейромережових сурогатних моделей не вдалося досягти прийнятної точності однією мережею. Для отримання прийнятної точності апроксимації, довелося застосовувати ансамблі із трьох нейронних мереж з осередненням їх результатів. Точність розв'язку оцінено максимальним значенням абсолютної похибки визначення компонентів вектора екстремуму, що відповідно складає $\Delta_{\max} = 2.656 \cdot 10^{-5}$. Запропонований метод побудови СМЗР дозволяє досить точно розв'язувати обернені задачі високої

розмірності, що демонструє його ефективність та можливість застосування на практиці.

Література:

1. Трембовецька Р.В., Гальченко В.Я., Тичков В.В. Оптимальний сурогатний параметричний синтез накладних кругових неспіввісних вихрострумівих перетворювачів із рівномірною чутливістю в зоні контролю. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. 2019. Т. 69. № 2.2. с. 118-125.
2. Гальченко В.Я., Трембовецька Р.В., Тичков В.В. Оптимальне проектування вихрострумівих перетворювачів та аналіз методів розв'язку нелінійних обернених задач. *Прикладні питання математичного моделювання*. 2020. Т. 3. № 2.2. с. 93-104.
3. Halchenko V.Ya., Tychkov V.V., Storchak A.V., Trembovetska R.V. Reconstruction of surface radial profiles of the electrophysical characteristics of cylindrical objects during eddy current measurements with a priori data. The selection formation for the surrogate model construction. *Ukrainian Metrological Journal*. 2020. № 1. pp. 35-50.
4. Halchenko V.Ya., Trembovetska R.V., Tychkov V.V., Tychkova N.B. Modeling of the measurement control process in eddy-current spectroscopy using apriori information about objects. In Proceedings ITTAP'2023: 3rd International Workshop on Information Technologies: Theoretical and Applied Problems, November 22–24, 2023, Ternopil, Ukraine, Opole, Poland. *CEUR Workshop Proceedings*. 2024. Vol. 3628. pp. 116-125. (Published on CEUR-WS: 27-Jan-2024).
5. Halchenko V.Ya., Trembovetska R.V., Tychkov V.V., Tychkova N.B. Surrogate methods for determining profiles of material properties of planar test objects with accumulation of apriori information about them. *Archives of electrical engineering*. 2024. Vol. 73. № 1. pp. 187–204.
6. Uzal E. *Theory of eddy current inspection of layered metals*. (1992).
7. Theodoulidis T.P., Kriezis E.E. *Eddy current canonical problems (with applications to nondestructive evaluation)*. 1st edn. Tech Science Press, (2006).
8. Гальченко В.Я., Трембовецька Р.В., Тичков В.В., Сторчак А.В. Методи створення метамоделей: стан питання. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2020. Т. 151. № 4. с. 74 – 88.
9. Cartis C., Otemissov A. A dimensionality reduction technique for unconstrained global optimization of functions with low effective dimensionality. *A Journal of the IMA*. 2022. Vol. 11. № 1. pp. 167–201.
10. Rehbach F., Gentile L., Bartz-Beielstein T. *Variable Reduction for Surrogate-Based Optimization*. Technology Arts Sciences, TH Köln, 2020.
11. Halchenko V., Trembovetska R., Tychkov V., Tychkova N. Construction of Quasi-DOE on Sobol's Sequences with Better Uniformity 2D Projections. *Applied Computer Systems*. 2023. Vol. 28. № 1. pp. 21-34.
12. Wang Q. *Kernel principal component analysis and its applications in face recognition and active shape models*. 2012.

УДК 51-72

ВИКОРИСТАННЯ ЛІНІЙНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ ДЛЯ СТВОРЕННЯ СУРОГАТНИХ МОДЕЛЕЙ ЗМЕНШЕНОЇ РОЗМІРНОСТІ В ОПТИМІЗАЦІЙНИХ ЗАДАЧАХ

Тичкова Н. Б., Гальченко В. Я., Трембовецька Р. В., Тичков В. В.

Черкаський державний технологічний університет

Abstract. The essence of the proposed method is to identify the profile of the electrophysical parameters of the planar object of eddy current testing by means of aproxy optimization in the active space of the reduced PCA. The effectiveness of the proposed method is demonstrated by modeling the apriori accumulated information about the object, in particular the process of measurement and control.

Вимірювальний процес щодо реконструкції профілів електрофізичних параметрів об'єктів контролю (ОК) оснований на розв'язку оптимізаційної задачі із застосуванням технік сурогатного моделювання. Тобто передбачено однократне вимірювання вихрострумівими перетворювачами (ВСП) електрорушійної сили (ЕРС) при контролі плаского ОК. Його результатом є зафіксовані значення амплітуди і фази сигналу, які для подальших обчислень зручно представити в алгебраїчній формі комплексного числа.

Внаслідок особливості задачі, що відноситься до некоректно поставлених, топографія гіперповерхні відгуку цільової функції має проблемний для пошуку оптимуму рельєф з багатовимірними ярами. Для подолання зазначених особливостей є доцільним використання алгоритмів глобальної оптимізації, зокрема безградієнтних стохастичних алгоритмів [1]. З огляду на це пошук екстремуму цільової функції виконується із застосуванням евристичного біонічного стохастичного алгоритму глобальної оптимізації, а саме гібридного мультиагентного алгоритму оптимізації роєм часток з еволюційним формуванням складу рою [2-3].

Для забезпечення високої точності апроксимації електродинамічної моделі сурогатною вузлові точки гіперпростору, в яких проводилося обчислення ЕРС за електродинамічною моделлю [4-8], визначалися згідно комп'ютерного однорідного плану експерименту (ПЕ) [9,10].

На основі згенерованого ПЕ здійснено перехід масштабуванням від одиничного куба до паралелепіпеда реального факторного простору. Зазвичай контроль профілів електричної провідності (ЕП) та магнітної проникності (МП) виконується на відповідність ідеальному розподілу електрофізичних параметрів, характерних для первинних технологічних процесів. Але нормою також вважається незначним відхиленням профілів від ідеальних в певних межах технологічного допуску [11].

Побудовані метамоделі накладних ВСП на основі глибоких повнозв'язних нейронних мереж, що враховують окрім електрофізичних параметрів ОК

додатково ще і величини зазору та частоти, на яких можливі вимірювання. В результаті отримано глибокі мережі Re-MLP-16-17-15-11-1 та Im-MLP-16-17-16-11-1 з чотирма прихованими шарами для дійсної та уявної частин ЕРС відповідно, для яких похибка MAPE, % складає 0.03924 та 0.0257 відповідно. Така точність метамоделей забезпечена застосуванням розщеплення комплекснозначної нейронної мережі на дві дійснозначні для апроксимації дійсної та уявної частин сигналу ВСП та застосуванням глибокого навчання.

Слід також зазначити, що для верифікації розв'язку оберненої задачі не обов'язковим є експериментальне підтвердження результатами фізичних вимірювань. Достовірність її розв'язку може бути встановлена проведенням числових експериментів на тестових завданнях, синтезованих за допомогою розв'язків попередньо верифікованої прямої задачі [12], що наразі й має місце. Причому синтезовані варіанти тестових завдань мають бути унікальними та не використовуватися на попередніх етапах розв'язку оберненої задачі.

Тому наступним етапом досліджень є перехід до простору скороченої вимірності із застосуванням методу PCA на основі SVD-розкладу матриці Грамма, що створена на попередньому етапі з використанням навчальної вибірки. Аналіз отриманих сингулярних чисел дозволив відібрати 63 найвпливовіших власних векторів, для яких значення власних чисел більше ніж 1. Використання методу PCA дозволило суттєво спростити умови пошуку екстремуму оптимізаційним алгоритмом та отримати ліпші значення розв'язків у порівнянні з пошуком в повнофакторному просторі, не дивлячись на деяку втрату частки повної інформації щодо об'єктів контролю.

Модельні розрахунки реконструкції електрофізичних параметрів плоских ОК за наявності апріорної інформації щодо μ , σ , f , z за результатами прямих вимірювань амплітуди і фази ЕРС дають для кращого випадку похибки MAPE для профілю МП – 0.178 %, а для ЕП – 0.157 %.

Порівняльний аналіз точності приведених числових модельних експериментів засвідчує наявність тенденції покращення результатів визначення профілів зі збільшенням кількості апріорної інформації щодо ОК, яка міститься у метамоделях. Найкращі результати продемонстровано при накопиченні у метамоделі повної інформації щодо найвпливовіших факторів. Цікавим представляється факт того, що навіть при певних втратах інформації, викликаних скороченням проектного простору при оптимізації, спостерігається зазначена раніше тенденція. Важливою також є можливість керування втратами інформації при скороченні простору прийняттям компромісних рішень щодо балансу між розміром простору та точністю розв'язку задачі, що стає додатковим ефективним засобом виконання модельних досліджень для поліпшення результатів.

Отже, виконані дослідження переконливо продемонстрували переваги запропонованого методу реконструкції профілів електрофізичних параметрів плоских ОК по результатах одноразових вимірювань вихрострумовими перетворювачами з використанням технік сурогатної оптимізації та накопичення повного обсягу найважливішої апріорної інформації щодо режимів електромагнітного дослідження об'єктів.

Література:

1. Liu G. R., Han X. *Computational inverse techniques in nondestructive evaluation*. CRC press. 2003.
2. Halchenko V.Y., Yakimov A.N., Ostapuschenko D.L. Global optimum search of functions with using of multiagent swarm optimization hybrid with evolutionary composition formation of population. *Information technology*. 2010. № 10, pp. 9-16.
3. Halchenko V.Y., Trembovetska R.V., Tychkov V.V., Storchak A.V. Nonlinear surrogate synthesis of the surface circular eddy current probes. *Przegląd elektrotechniczny*. 2019. № 9, pp. 76-82.
4. Zhang J., Yuan M., Xu Z., Kim H.J., Song S.J. Analytical approaches to eddy current nondestructive evaluation for stratified conductive structures. *Journal of Mechanical Science and Technology*, 2015. № 29, pp. 4159-4165.
5. Lei Y.Z. General series expression of eddy-current impedance for coil placed above multi-layer plate conductor. *Chinese Physics B*. 2018. Vol. 27. № 6, 060308.
6. Bowler N. *Eddy-current nondestructive evaluation*. Springer New York. 2019.
7. Uzal E. *Theory of eddy current inspection of layered metals*. Iowa State University. 1992.
8. Theodoulidis T.P., Kriezis E.E. *Eddy current canonical problems (with applications to nondestructive evaluation)*. 2006.
9. Halchenko V.Ya., Trembovetska R.V., Tychkov V.V., Storchak A.V. The Construction of Effective Multidimensional Computer Designs of Experiments Based on a Quasi-random Additive Recursive Rd–sequence. *Applied Computer Systems*. 2020. Vol. 25, №. 1, pp. 70-76.
10. Halchenko V.Ya., Trembovetska R.V., Tychkov V.V., Tychkova N.B. Construction of Quasi-DOE on Sobol’s Sequences with Better Uniformity 2D Projections. *Applied Computer Systems*. 2023. Vol. 28, № 1, pp. 21–34.
11. Halchenko V.Ya., Trembovetska R.V., Tychkov V.V., Tychkova N.B. Solving multiparameter inverse problems of eddy current measurements of electrophysical parameters profiles of flat objects using the method of a priori information accumulation. In: *Information technologies and computer modelling: Proceedings of ITCM-2023*. Ivano-Frankivsk. 2023. pp. 213-215.
12. Trembovetska R., Halchenko V., Bazilo C. Inverse Multi-parameter Identification of Plane Objects Electrophysical Parameters Profiles by Eddy-Current Method. In: *International Conference on Smart Technologies in Urban Engineering* (pp. 202-212). Cham: Springer International Publishing. 2022, June.

Секція 2.

Програмне та апаратне забезпечення інформаційних систем

УДК 004.4

ЗАСОБИ ГЕНЕРАЦІЇ ПРОГРАМНОГО КОДУ ДЛЯ РОБОТИ З БАЗАМИ ДАНИХ У МОБІЛЬНИХ АНДРОЇД-ЗАСТОСУНКАХ

Бармутов Р. М., Онищенко Б. О.

Черкаський Національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. Research focuses on automating Android app database interactions using Room Persistence Library, streamlining code generation for efficiency and developer convenience.

З огляду на стрімкий розвиток мобільних технологій, питання ефективної розробки програмного забезпечення яке взаємодіє з базами даних у мобільних додатках стає все більш актуальним. Інструменти генерації програмного коду для взаємодії з БД відіграють ключову роль в інтеграції, спрощенні коду та оптимізації процесу розробки Андроїд-застосунків.

Мета даної роботи полягає у дослідженні та розробці інструменту, який спростить взаємодію та звільнить від рутинної роботи з написання програмного коду для вбудованої системи управління базами даних в Андроїд-застосунках [1].

Розробка ґрунтується на Room Persistence Library, яка є офіційною бібліотекою Google, що надає вищий рівень абстракції над SQLite-базою даних [2]. Вона використовує анотації для визначення структури БД, пропонує компоненти для виконання запитів та надає підтримку LiveData, яка дозволяє автоматично оновлювати інтерфейс користувача при зміні даних в базі даних.

Ефективна розробка Андроїд-застосунків потребує знання специфіки генерації програмного коду для роботи з базами даних. Цей код може автоматизувати рутинні завдання, такі як:

- створення бази даних;
- створення таблиць та полів до неї;
- створення зв'язків між таблицями;
- обробку запитів;
- створення складних ключів;
- створення індексації полів.

На основі аналізу процесу розробки Андроїд-застосунків було сформовано такі завдання дослідження інструментів генерації програмного коду для роботи з базами даних:

- детально дослідити процес розробки конкретних функцій генерації програмного коду для взаємодії з БД;
- визначити, які дані будуть динамічними, а які статичними при написанні програмного коду;
- розробити систему автоматизації запитів до таблиць БД, що замінить написання SQL-коду;

- розробити систему генерації програмного коду для автоматизації відношень (зв'язків) між таблицями;
- розробити систему генерації програмного коду для індексації вказаних полів;
- створити генератор коду для взаємодії з БД у мобільних Андроїд-застосунках.

Користувачу-розробнику доступний графічний інтерфейс, який містить декілька вкладок:

- створення БД.
- створення таблиць з базовими можливостями.
- створення зв'язків між таблицями.
- створення запитів.
- створення таблиць з розширеними можливостями (налаштування складних ключів та індексації полів).

За результатами дослідження було обрано наступний спосіб зберігання згенерованого коду:

- код генерується у масив байтів.
- масив байтів записується у файл з розширенням `.kt`.
- назва файлу та шлях для його зберігання – це папка, з якої користувач відкрив графічний інтерфейс.
- після збереження користувач отримує повідомлення про успішне створення файлу, який автоматично відкривається в Android Studio.

В кінцевому результаті користувачу-розробнику доступний плагін для Android Studio, який дозволяє автоматично виконувати всі перелічені вище завдання без написання програмного коду.

Література:

1. Генерація коду або кодогенерація. *Wikipedia*: веб-сайт. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Генерація_коду (дата звернення 01.02.2024).
2. Збереження даних в своїй локальній базі даних, використовуючи бібліотеку Room Persistence Library. *Medium*: веб-сайт. URL: <https://medium.com/better-programming/save-data-in-your-local-database-using-the-room-persistence-library-a9630c977234> (дата звернення 03.02.2024).

УДК 004

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ СТВОРЕННЯ “ЖИВИХ” КАРТИН

Безрідний В. І., Бушин І. М.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. This report tells about methods for image object selection, visualization and animation with which software for animated paintings creation can be developed.

“Живі” картини можуть бути використані для поліпшення інтерфейсів користувача в програмному забезпеченні, вебсайтах або мобільних додатках, що забезпечує більш інтуїтивну та привабливу взаємодію з користувачем. Їх можна використовувати для навчання, пояснення складних концепцій або історичних подій. Вони можуть допомогти створити більш вражаюче та запам’ятоване враження, ніж традиційні засоби навчання. Також це програмне забезпечення може бути використане у створенні анімацій для ілюстрацій, мультфільмів, ігрових елементів та ігрового мистецтва.

Основною задачею програмного забезпечення для створення “живих” картин є анімація об’єктів двовимірного зображення картини. Одними з важливих функцій, які повинно мати дане програмне забезпечення є: виділення об’єкта на малюнку, візуалізація об’єктів та створення анімацій. До методів виділення об’єктів користувачем можна віднести: обведення об’єктів користувачем та обведення об’єкта за допомогою моделей сегментації зображення SAM[1] та Sam-NQ[2]. Щоб користувач міг чітко обвести об’єкт у високоякісних двовимірних зображеннях, потрібна функція наближення (зуму), для того, щоб він бачив обведення пікселів. Для використання моделі сегментації зображення потрібно знайти вже натреновану модель або натренувати модель використовуючи вибраний датасет. Далі натреновані моделі можуть бути використані для виділення об’єкта визначивши точку на зображенні або частину зображення, де знаходиться об’єкт. Вихідним файлом моделі буде маска малюнку, де на чорному фоні, білим кольором було замальовано ділянку зображення, де знаходиться об’єкт. Використаємо маску для знаходження зображення об’єкта і замалюємо білу ділянку маски, а чорну ділянку зробимо прозорою.

Візуалізація об’єктів буде відбуватися у тривимірному просторі через те, що в основному картини зображають тривимірні об’єкти або простір використовуючи перспективу. Використовуючи тривимірну візуалізацію можна використовувати тривимірні моделі та створювати анімації з більшим сприйняттям глибини. API для роботи з графікою допоможуть створити тривимірну графіку. На цю мить існують такі API як: OpenGL, OpenGL ES, WebGL, Vulkan, DirectX та Metal. OpenGL є простим у використанні та використовується для візуалізації на платформах Windows, MacOS та Linux [3]. OpenGL ES є підгрупою OpenGL для візуалізації у вбудованих системах

(смартфони, планшети та консолі) [4]. WebGL є API для візуалізації інтерактивної графіки для веббраузера [5]. Vulkan є сучасним, високоефективним та кроссплатформним API [6]. DirectX є набором інтерфейсів API та використовується для платформи Windows [7]. Metal є низькорівневим API з низькими накладними витратами та використовується платформою IOS [8]. При створенні візуалізації використовується конвеєр для відображення графіки, що трансформує дані об'єкта з початково визначеного простору через послідовність просторів до остаточного відображення на екрані [9]. Спочатку простір об'єкта буде трансформовано у простір світу (world space), який буде відображено. Далі спостерігач (камера) дивиться у бік точки інтересу та використовує ортографічну проєкцію або проєкцію перспективи, де ортографічна проєкція використовується для точного відображення моделей, а проєкція перспективи використовується для реалістичного відображення [10]. Всі об'єкти, які знаходяться у видимості проєкції та відстані близького та далекого зрізу проєкції буде відображено на екрані.

Оскільки потрібно оживити зображення для кожного вибраного об'єкту, користувач зможе створити анімації з такими параметрами: початок та кінець анімації, які можна задати на лінії часу, параметри трансформації об'єкта (позиція, поворот та розмір), криві, що будуть використовуватися для контролювання швидкості анімації та логічними параметрами відтворення та зупинки анімації. При створенні анімацій, щоб надати об'єктам рух, будуть використовуватися афінні перетворення (базові трансформації такі як: переміщення, поворот та масштабування). Для того, щоб контролювати швидкість анімацій буде обрано $f(t)$, де за допомогою функцій (заданою користувачем кривих швидкості, прискорення або дистанції, ease-in/ease-out та інших) прискорюємо або уповільнюємо анімацію і в результаті отримаємо пройдено дистанцію по кривій. Далі потрібно використати лінійну інтерполяцію, де параметрами будуть: t – довжина дуги кривої або іншими словами час, який було пройдено з початку анімації та діапазоном від 0 до 1, що є початком і кінцем анімації. Через те, що об'єкт може змінюватись в межах анімації, потрібна деформація об'єктів, де найбільш популярними методами витіснення групи вершин геометрії об'єкта є: деформація довільної форми, що виконується за допомогою сітки [11], скелетні деформації [12], метаморфоз [13, 14] та інтерполяція форм [15].

Таким чином вище описані методи можуть бути використаними для реалізації виділення, візуалізації та анімації об'єктів у програмному забезпеченні для створення “живих” картин, що забезпечить легкість у використанні користувачем та необхідну функціональність для виконання поставленої задачі.

Література:

1. Alexander Kirillov, Eric Mintun, Nikhila Ravi, Hanzi Mao, Chloe Rolland, Laura Gustafson, Tete Xiao, Spencer Whitehead, Alexander C. Berg, Wan-Yen Lo, Piotr Dollár, and Ross Girshick. "Segment Anything" (2023).

2. Lei Ke, Mingqiao Ye, Martin Danelljan, Yifan Liu, Yu-Wing Tai, Chi-Keung Tang, and Fisher Yu. "Segment Anything in High Quality" (2023).
3. OpenGL Overview - The Khronos Group Inc: веб-сайт. URL: <https://www.khronos.org/opengl>. (дата звернення: 25.03.2024)
4. OpenGLES Overview - The Khronos Group Inc: веб-сайт. URL: <https://www.khronos.org/opengles>. (дата звернення: 25.03.2024)
5. WebGL: 2D and 3D graphics for the web. MDN Web Docs: вебсайт. URL: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/WebGL_API. (дата звернення: 25.03.2024)
6. What is Vulkan? :: Vulkan Documentation Project: веб-сайт. URL: https://docs.vulkan.org/guide/latest/what_is_vulkan.html. (дата звернення: 25.03.2024)
7. DirectX graphics and gaming: веб-сайт. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/windows/win32/directx>. (дата звернення: 25.03.2024)
8. Metal Overview - Apple Developer: веб-сайт. URL: <https://developer.apple.com/metal>. (дата звернення: 27.03.2024)
9. Parent, Rick. Computer Animation: Algorithms and Techniques. Morgan Kaufmann Publishers Inc. (2012)
10. 8.1 - Introduction to Projections — LearnWebGL: веб-сайт. URL: https://learnwebgl.brown37.net/08_projections/projections_introduction.html (дата звернення: 26.03.2024)
11. T. Sederberg, "Free-Form Deformation of Solid Geometric Models" Computer Graphics (Proceedings of SIGGRAPH 86), 20 (4), pp. 151–160 (August 1986, Dallas, Tex.). Edited by David C. Evans and Russell J. Athay.
12. Pan, J., "Sketch-based skeleton-driven 2D animation and motion capture" Doctoral Thesis (Doctoral). Bournemouth University. (2009)
13. T. Beier and S. Neely, "Feature Based Image Metamorphosis," Computer Graphics (Proceedings of SIGGRAPH 92), 26 (2), pp. 253–254 (July 1992, Chicago, Ill.). Edited by Edwin E. Catmull. ISBN 0-201-51585-7.
14. Lee, Seungyong, George, Wolberg, and Sung, Shin. "Polymorph: Morphing Among Multiple Images." IEEE Computer Graphics and Applications 18 (1998): 58-71.
15. Kent, James R., Wayne E., Carlson, and Richard E., Parent. "Shape transformation for polyhedral objects".SIGGRAPH Comput. Graph. 26, no.2 (1992): 47–54.

УДК 004.4

ОНЛАЙН РОЗКЛАД ЯК СКЛАДОВА ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЯ УНІВЕРСИТЕТУ

Бердник О. В., Горбатенко М. Ю.

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Abstract. Addressing university digitalization challenges: introducing the online schedule app as a solution.

Цифрова трансформація в освітньому секторі означає вдосконалення навчального середовища та системи управління шляхом застосування нових технологій. Це дозволяє скоротити витрати та задовольнити зростаючі потреби всіх учасників навчального процесу. Усі навчальні заклади стикаються з такими загальними проблемами, як трудомісткі процедури прийому студентів, реєстрація на програми та курси, планування навчального плану, складання розкладу, розподіл викладачів тощо.

Усі ці проблеми зараз ефективно вирішуються впровадженням різноманітних програмних рішень, спрямованих на скорочення часу, оптимізувати трудові та матеріальні витрати на адміністрування.

Одним з напрямків трансформації є доступність розкладу занять з можливістю вносити зміни в залежності від форми навчального процесу: очна чи змішана в даним момент часу та можливістю оперативного інформування учасників навчального процесу.

Зважаючи на освітні потреби була створена системи онлайн розкладу, яка містить зручний розклад як для студентів університету, так і для викладачів. Система поділена на такі блоки: прикладний програмний інтерфейс спільно з web server, web, mobile, admin.

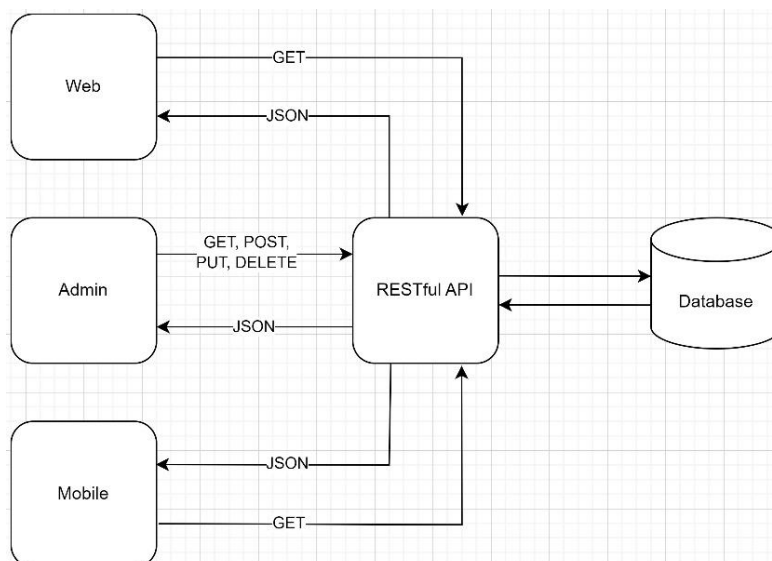


Рис. 1 – Схема системи

API створено з дотриманням архітектурного стилю REST.

Web server, або ж частина, яка відповідає за виконання операцій над даними, створений з використанням архітектурного шаблону clean architecture [1]. Згідно з шаблоном додаток розбивається на 5 рівнів:

1. presentation layer, відповідає за обробку взаємодії з користувачем;
2. infrastructure layer, відповідає за взаємодію із зовнішніми службами;
3. persistence layer, відповідає за конфігурацію бази даних;
4. application layer, містить бізнес-логіку та випадки використання програми.
5. domain layer, являється ядром програми, містить бізнес-правила, сутності та специфічну для домену логіку.

Головне правило, яке не можна порушувати в цьому шаблоні – внутрішні рівні не можуть посилатись на зовнішні. Окрім того, application layer створений з використанням шаблону CQRS, відповідно до якого операції читання та запису розділені на запити та команди. Отож, додаток поділений на рівні, кожен з яких має свою зону відповідальності. Завдяки цьому вдається писати чистий код з дотриманням принципів SOLID [2].

Авторизація відбувається за допомогою протоколу OAuth 2.0. Використання даного протоколу дало змогу не зберігати у базі даних всіх користувачів, отже, уникнути реєстрації та проблем з шифруванням паролів. Всі студенти та викладачі університету мають університетську пошту, яку можна використати для авторизації. Під час авторизації користувач надає доступ до таких даних: ім'я, електронна пошта та фото. Таким чином даний підхід авторизації є зручним та безпечним. У системі передбачені такі ролі авторизованих користувачів:

1. Студент, має доступ до персоналізованого розкладу;
2. Адміністратор розкладу, може створювати розклад, не може редагувати інформацію про аудиторії або освітні програми;
3. Адміністратор факультету, може вводити інформацію за освітніми програмами та аудиторіями, може складати розклад;
4. Адміністратор, немає обмежень у доступі.

Дизайн інтерфейсу користувача, включаючи колірну гаму та шрифти, зроблений з урахуванням дизайну офіційного сайту ЧНУ.

Література:

1. Martin R. C. The clean architecture. URL: <https://blog.cleancoder.com/uncle-bob/2012/08/13/theclean-architecture.html> (дата звернення: 14.02.2024).
2. Martin R. C. The principles of OOD. URL: <http://butunclebob.com/ArticleS.UncleBob.PrinciplesOfOod> (дата звернення: 14.02.2024).
3. Why Universities Must Embrace Digital Transformation. URL: <https://www.timeshighereducation.com/hub/intersystems/p/whyuniversities-must-embrace-digital-transformation> (дата звернення: 14.02.2024).

УДК 004.622 : 004.896

ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАННЯ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ І ВИЯВЛЕННЯ АНОМАЛІЙ В СЕРВЕРНИХ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМАХ

Гнатюк Д. А.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. The article investigates the use of LSTM and XGBoost in machine learning for anomaly detection in server systems, focusing on the challenges of processing large data and implementing caching methods for optimization.

Сучасні програмні засоби мають високу складність, особливо серверних програмних систем (ПС), які зазвичай вирішують важливі та складні завдання в різних сферах практичного застосування, тому вони повинні відповідати вимогам максимально можливої надійності. Для досягнення цього розробники та команди підтримки таких систем використовують журнали подій з різними типами інформації, з допомогою яких можна досить точно визначити наскільки система стабільно працює в тому чи іншому випадку, а також є шанс знайти певну аномалію в роботі такої системи. Зважаючи на те, що останнім часом з'явилося чимало досліджень з використання машинного навчання для виявлення аномалій та аналізу відхилень у функціонуванні серверних програмних систем, є доцільним застосування машинне навчання для формування моделей виявлення аномалій при функціонуванні серверних ПС.

У ІТ-галузі значна увага приділяється моніторингу серверних програмних систем за для того, щоб мати можливість проаналізувати надійність цих систем, а також виявити аномалії в їх функціонуванні з метою підвищення їх надійності. До ключових викликів можна віднести: об'єм даних [1] мінімізація похибки моделі та впливу шуму [2], адаптивність до зміни умов [3] та контекстна залежність [4].

Серверні ПС генерують значний об'єм трафіку у вигляді метрик показників навантаження та журналів подій у різних форматах [5].

На виявлення аномалій впливають такі чинники:

- 1) **об'єм даних** – зазвичай варіюється від 500МБ до 4 ГБ даних на день [6];
- 2) **формати даних** – програмні засоби не гарантують формалізований стандарт журналів подій (наприклад Nginx, Apache, та інші) [7];
- 3) **шум в даних** – тобто розробник не може гарантувати того, що постійно буде притримуватись однієї і тієї ж стратегії під час логування подій, тим самим створюючи шуми [6];
- 4) **точність виявлення аномалій** – складність розробки універсальної моделі штучного інтелекту, а також контекст ситуації та багатовимірність даних [8];

5) **залежність від контексту** – наприклад, подія очікування підвищеного навантаження на систему або перевищення порогу конкретної метрики (у випадку, наприклад, відвідування сайту під час розпродажу чорної п'ятниці та ін.) [8].

Зважаючи на формалізовані правила логування [9; 10] та значний об'єм даних, що надсилаються з різних програмних компонентів, необхідно створювати групи правил фільтрації та враховувати контекст її роботи.

Однією з передових технік в галузі виявлення аномалій є використання моделей штучного інтелекту на базі LSTM (Long Short-Term Memory) та XGBoost. Ці моделі демонструють високу точність у різних застосуваннях, включаючи обробку часових рядів та класифікацію [8]. Проте, невелика кількість досліджень зосереджена на їхньому застосуванні в контексті серверних програмних систем, особливо в умовах реального часу.

Дане дослідження має на меті перевірити можливість адаптації та оптимізації моделей LSTM та XGBoost для потреб моніторингу аномалій серверних ПС у реальному часі, без значних втрат в якості даних. Тому перспективним шляхом є адаптація підходу для застосування моделі з системою кешування та певними налаштуваннями для знаходження балансу між швидкістю обробки та якістю результатів [11].

Тому у роботі розглянуті найбільш поширені методики кешування для побудови експериментів та виявлення найбільш вдалої комбінації способів виявлення аномальних ситуацій.

Fuzzy Caching – оптимізаційна техніка в обчислювальних системах, яка використовує нечіткі множини або алгоритми для управління кеш-пам'яттю, дозволяючи гнучке зберігання і виклик даних з певним рівнем збігу, щоб підвищити ефективність системи за рахунок зменшення вимог до точності та актуальності даних [12]. До переваг можна віднести ефективне кешування нечітких даних та використання нечіткої логіки для виявлення схожості даних [13]. Головним недоліком є можлива вимога додаткових обчислювальних ресурсів та складність впровадження моделей нечіткої логіки.

Content-Base Caching – стратегія кешування що базується на аналізі та врахуванні вмісту даних для прийняття рішень про кешування, що дозволяє оптимізувати використання кеш-пам'яті та ефективність доставки даних, шляхом зберігання інформації, яка найбільш релевантна або часто запитується користувачами [14; 15]. Перевагою є те що відбувається сам аналіз вмісту для виявлення схожості, а не порівняння. Недоліком є проблематичність використання з різними типами даних, в яких складно аналізувати вміст.

Machine Learning-Enhanced Caching – це підхід до кешування, при якому машинне навчання використовується для аналізу шаблонів доступу до даних і передбачення, які дані будуть запитувані в майбутньому, оптимізуючи тим самим рішення про те, що потрібно кешувати, для збільшення швидкості доступу та загальної продуктивності системи [16; 17]. Перевагою є використання штучного інтелекту для аналізу даних та можливість самонавчання. Зазвичай має недоліки притаманні всім системам на базі ШІ, а

саме значний і якісний набір даних для навчання моделі, потреба в обчислювальній потужності та складність імплементації.

Враховуючи наведені вище аргументи, що підкреслюють доцільність та актуальність побудови моделі для подальшого дослідження та оптимізації моніторингу серверних ПС в режимі реального часу для виявлення аномалій, на базі моделей LSTM та XGBoost з застосуванням кешування, стоїть задача побудови вдосконаленого способу виявлення аномалій, що дасть можливість значно підвищити якість функціонування в серверних ПС.

Розробка та імплементація поліпшених методів моніторингу та виявлення аномалій в серверних ПС може сприяти підвищенню надійності їх функціонування та якості їх підтримки. Також є можливість впровадження пропонованого підходу в існуючі системи моніторингу, що побудовані на базі ELK Stack [18] або інтеграції з аналогічними програмними засобами [19].

Література:

1. Marz N., Warren J. *Big Data, Principles and best practices of scalable real-time data systems*. Shelter Island: Manning Publications, 2015. P. 209-229.
2. Murphy K. P. *Machine Learning: A Probabilistic Perspective*. Massachusetts: The MIT Press, 2012. P. 230-232.
3. SinghalNotDouble *Tech: Adaptive ML, Analytics Vidhya*, 2020. URL: <https://medium.com/analytics-vidhya/adaptive-machine-learning-f4fba2f50bc> (Дата звернення: 31.03.2024).
4. Garg A., Zhang W., Samaran J. *An Evaluation of Anomaly Detection and Diagnosis in Multivariate Time Series*. *IEEE transactions on neural networks and learning systems*, 2021. URL: <https://ar5iv.labs.arxiv.org/html/2109.11428> (Дата звернення: 01.04.2024).
5. Zagan E., Danubianu M. *Data Lake Architecture for Storing and Transforming Web Server Access Log Files*. *IEEE Access*, 2023. V. 11. P. 40916 – 40929.
6. Thudumu S., Branch P., Jiong J., Jugdutt S. A comprehensive survey of anomaly detection techniques for high dimensional big data. *Journal of Big Data*, 2020. V. 7:42. 30 p. URL: <https://journalofbigdata.springeropen.com/article/s/10.1186/s40537-020-00320-x> (Дата звернення: 01.04.2024).
7. Rand J., Miranskyu A. *On Automatic Parsing of Log Records*. *Software Engineerin. Department of Computer Science*. Toronto: Ryerson University, 2021. URL: <https://arxiv.org/pdf/2102.06320v1.pdf> (Дата звернення: 02.04.2024).
8. Mohammadreza F. S., Vazifehdoostirani M., Gyunam P. Performance-preserving event log sampling for predictive. *Journal of Intelligent Information Systems*, 2023. P. 53–82. URL: https://drive.google.com/open?id=1-h3hWVG_4UQ9amz4SPkcOIJoxDd2rYJe&usp=drive_fs (Дата звернення: 31.03.2024).
9. Zhu J., Fu Q., Hu W., Lou J. G., *Where Do Developers Log? An Empirical Study on Logging Practices in Industry*. *36th International Conference on Software Engineering (ICSE)*, 2014.
10. Gholamian S., Ward P. A. S., *A Comprehensive Survey of Logging in Software: From Logging Statements Automation to Log Mining and Analysis*, *IEEE*, 2021. URL: <https://arxiv.org/abs/2110.12489> (Дата звернення: 31.03.2024).

11. Ehrlinger L., Rusz E., Wöß W., A Survey of Data Quality Measurement and Monitoring Tools. Austria: Software Competence Center Hagenberg, 2019. URL: <https://arxiv.org/abs/1907.08138> (Дата звернення: 31.03.2024).
12. Khajoueinejad S., Sabeghi M., Sadeghzadeh A. A Fuzzy Cache Replacement Policy and Its Experimental Performance Assessment. *Innovations in Information Technology*. Dubai: IEEE, 2006. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4085479> (Дата звернення: 01.04.2024).
13. Shahraki A., Geitle M., Haugen Ø. A distributed Fog node assessment model by using Fuzzy rules learned by XGBoost. *4th International Conference on Smart and Sustainable Technologies (SpliTech)*. IEEE, 2019. URL: https://www.researchgate.net/publication/334887193_A_distributed_Fog_node_assessment_model_by_using_Fuzzy_rules_learned_by_XGBoost (Дата звернення: 01.04.2024).
14. Herodotos H., AutoCache: Employing Machine Learning to Automate Caching in Distributed File Systems. *35th International Conference on Data Engineering Workshops (ICDEW)*. IEEE, 2019. URL: https://www.researchgate.net/publication/334152920_AutoCache_Employing_Machine_Learning_to_Automate_Caching_in_Distributed_File_Systems (Дата звернення: 02.04.2024).
15. Singh Dhaliwal S., Abdullah-Al N., Abbas R. Effective Intrusion Detection System Using XGBoost. Sydney: Macquarie University, 2018. URL: <https://www.mdpi.com/2078-2489/9/7/149> (Дата звернення: 01.04.2024).
16. Timcenko V., Gajini S. Machine Learning Enhanced Entropy-Based Network Anomaly Detection. *Advances in Electrical and Computer Engineering*. Belgrade, 2021. V. 21. P. 51–60.
17. Jobin J., Ramasubramanian N. Applying machine learning to enhance the cache performance using reuse distance. *Evolutionary Intelligence*. Springer, 2023. URL: https://www.researchgate.net/publication/360898978_Applying_machine_learning_to_enhance_the_cache_performance_using_reuse_distance (Дата звернення: 02.04.2024).
18. Papadimitriou G., Wang C., Vahi K. End-to-end online performance data capture and analysis for scientific workflows. *Future Generation Computer Systems*, 2021. P. 387–400.
19. Sy D., Jade Mitra M. The Rise of Elastic Stack, Makati: School of Computing and Information Technologies, 2016. URL: https://www.researchgate.net/publication/309732494_The_Rise_of_Elastic_Stack (Дата звернення: 01.04.2024).

УДК 004.92

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА «МІГРАЦІЙНА КАРТА»

Донченко В. О.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Анотація. Developing 'Migration Map' app for innovative migration data analysis. Utilizes modern techniques for efficient processing and interactive data visualization.

Міграційні процеси в сучасному світі зростають, що робить актуальною розробку і впровадження інноваційних інформаційних систем для їх аналізу та обробки даних.

Розробка застосунку "Міграційна карта" потенційно може вирішити кілька ключових проблем, включаючи технологічну інновацію, підтримку прийняття рішень та дослідження соціальних та економічних тенденцій.

Цей застосунок буде базуватися на сучасних методах аналізу даних та геолокації, що дозволить застосувати новітні методи в міграційних дослідженнях.

Метою дослідження є розробка та реалізація інформаційної системи у вигляді застосунку "Міграційна карта" для аналізу та візуалізації даних про міграційні процеси. Дослідження передбачає застосування різних методів, таких як One-Hot Encoding, масштабування даних, аналіз асоціацій та візуалізація на карті.

Для визначення проблем пов'язаних з створенням застосунку проведено аналіз аналогів інформаційної системи міграційна карта. Першим аналогічним застосунком є Metrocism Worlds Imigration. Провівши його аналіз було виділено деякі його переваги, а саме: візуалізація мапи, доступність інформації, багатозадачність. Серед недоліків було виявлено низьку якість візуалізації, відсутність рекомендацій та застарілу інформація. Наступним аналогічним застосунком є World Migration Report. Основні його перевагами є: відображення мапи, швидкий аналіз, доступність інформації, до недоліків можна віднести статичну мапу, відсутність рекомендацій, обмежену інформацію.

Базуючись на проведеному аналізі аналогічних застосунків виділено основні задачі.

Початковою задачею для розробки інформаційної системи «Міграційна карта» є обробка та аналіз великого обсягу різноманітних даних, що виникає через необхідність забезпечення ефективного зберігання та обробки географічних, соціальних та економічних даних.

Для подальшого аналізу даних необхідно визначитись з методами обробки інформації. Одним з можливих методів є використання технологій, таких як Hadoop, Spark або бази даних NoSQL, що дозволяють обробляти та зберігати

великі обсяги даних у розподіленому середовищі, розподіляючи завдання на різні вузли для покращення швидкодії.

Подальші задачі включають у себе точність рекомендацій, оскільки складно створити алгоритми, які настільки точно враховують індивідуальні потреби та умови кожного користувача.

Для вирішення даних проблем необхідно провести огляд методів та технологій які можуть допомогти з розробкою додатку.

One-Hot Encoding – це метод перетворення категоріальних даних у бінарний формат, що полегшує їх аналіз. Основна ідея полягає в створенні нових бінарних змінних на основі унікальних категорій оригінальної змінної. Цей процес включає кілька етапів, від визначення унікальних категорій до перетворення оригінальних даних у новий набір змінних [1]. Основні переваги включають полегшення аналізу категоріальних даних та можливість використання їх у моделях машинного навчання. Проте, метод може збільшити обсяг даних та викликати проблеми з перенавчанням та мультиколінеарністю.

Масштабування та нормалізація – методи обробки числових даних, що приводять їх до однакового діапазону значень [2]. Це полегшує роботу алгоритмів машинного навчання. Переваги: прискорення збіжності алгоритмів, краща обробка ознак. Недоліки: втрата змісту оригінальних даних, чутливість до викидів.

PCA (Principal Component Analysis) – метод зменшення розмірності даних, що дозволяє зберігати їх важливі характеристики [3]. Цей метод дозволяє зменшити розмірність даних, зберігаючи важливі характеристики та виявляючи їхні кореляції, але може бути складним у інтерпретації та вимагати значних обчислювальних ресурсів.

FP-Growth дозволяє ефективно виділяти часті шаблони у великих даних, працюючи оптимально та швидко, але вимагає налаштування параметрів і може бути вимірювано в обсязі пам'яті для складних структур [4].

Колаборативне фільтрування є ефективним методом рекомендаційних систем, оскільки базується на аналізі взаємодії користувачів або об'єктів, проте має проблеми "холодного старту" та розрідженості даних, а також може бути обчислювально витратним для великих наборів даних [5].

Перераховані методи дали змогу сформулювати гіпотезу, що використовуючи їх комбінацію можна швидше обробляти дані інформаційної системи щоб в подальшому відобразити їх на віртуальній карті. Як приклад FP-Growth використовує структуру даних FP-дерева, що дозволяє швидко обробляти великі набори даних без необхідності генерації кандидатів, що зменшує обчислювальні витрати. Коли FP-Growth використовується спільно з CF, це дозволяє ефективно виявляти часті шаблони взаємодії користувачів з об'єктами, що може зменшити час обробки даних. PCA допомагає зменшити розмірність даних, зберігаючи при цьому важливу інформацію. Зменшення розмірності даних може покращити швидкість алгоритмів CF, оскільки обробка меншої кількості ознак зазвичай є швидшою. Менша кількість ознак після застосування PCA може призвести до оптимізації використання пам'яті, що може поліпшити швидкість роботи алгоритмів.

Отже, комбінування CF з FP-Growth та PCA може сприяти збільшенню швидкості обробки даних за рахунок ефективного використання ресурсів та оптимізації обчислень, що допоможе використовувати більше даних для інформаційної системи та покращить її швидкодію.

Для покриття недоліків підкреслених в аналогічних додатках необхідно реалізувати інтерактивність даних, у вигляді їх відображення на мапі інформаційної системи.

Комбінація Google Maps SDK та Android Location API виявляється надзвичайно корисною для вирішення цих недоліків. Google Maps SDK дозволяє вбудовувати інтерактивні карти Google в мобільні додатки, що створює можливість візуалізувати міграційні шляхи та дані на карті, а також забезпечує широкий функціонал, такий як додавання маркерів, відображення шарів, робота з геокодуванням, що дозволяє точно позначити місцезнаходження, що допоможе з відображенням оброблених даних інформаційної системи.

Отже, розробка інформаційної системи "Міграційна карта" з використанням комбінації вищеперерахованих методів дозволить ефективно обробляти великі обсяги даних про міграційні процеси та візуалізувати їх на карті, що дозволить сприяти прийняттю рішень та досліджувати соціальні та економічні тенденції.

Література:

1. One Hot Encoding. URL: <https://deeprai.org/machine-learning-glossary-andterms/one-hot-encoding>. (дата звернення: 20.12.2023).
2. Масштабування ознак у машинному навчанні. URL: <https://ts2.space/uk/%D0%BC%D0%B0%D1%81%D1%88%D1%82%D0%B0%D0%B1%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D0%BE%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%BA-%D1%83%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D1%83-%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D1%87/#gsc.tab=0> (дата звернення: 20.12.2023).
3. Principal Component Analysis. URL: <https://pzs.dstu.dp.ua/DataMining/pca/index.html> (дата звернення: 21.12.2023).
4. Модифікація алгоритма FP Growth или как правильно ухаживать за своими деревьями. URL: <https://habr.com/ru/articles/741024/> (дата звернення: 21.12.2023).
5. Дослідження типів колаборативної фільтрації для побудови прогнозів у рекомендаційних системах. URL: <https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/ed170b5e-c868-40baa50d-f4bf70443eb7/contenthttps://habr.com/ru/articles/741024/> (дата звернення: 21.12.2023).

УДК 004

ПРИСТРІЙ ДЛЯ ОСНОВНОГО ТУРУ ГРИ «БРЕЙН-РИНГ»

Єгоян В. Б., Любченко К. М.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. The voting device enables fair competition between two teams by providing a user-friendly interface for participants to cast their votes efficiently. It ensures transparency, security, and audience engagement, contributing to an objective determination of the winner.

«Брейн-ринг» – це інтелектуальна гра, у межах якої учасники змагаються один з одним у знанні та вмінні швидко і правильно відповідати на питання. Адже людина повинна не лише мати знання, а ще й уміти їх застосовувати.

Під час гри команди-претенденти (6 осіб у команді) проходять відбірковий тур, метою якого є визначення двох команд-суперників для кожної основної гри. У кожному основному турі змагаються дві команди, учасники яких слухають запитання ведучого, а після звукового сигналу намагаються впродовж однієї хвилини знайти відповідь. Одна правильна відповідь – це одне очко. Перемагає та команда, яка швидше, ніж конкурент, набирає 3 бали. Вона отримує право зіграти у наступному турі.

Для зручності проведення основного туру було розроблено пристрій з відповідним програмним забезпеченням. Основною метою створення пристрою є уникнення непорозумінь між командами – хто перший відповідає на питання? Коли гравець одної з команд натискає свою кнопку, кнопка другої команди стає не активною. Так визначається та команда, яка буде першою відповідати на питання.

Для створення пристрою було використано віртуальне середовище TinkerCad, де можна перевірити працездатність роботи системи перед тим, як її збирати (рис. 1).

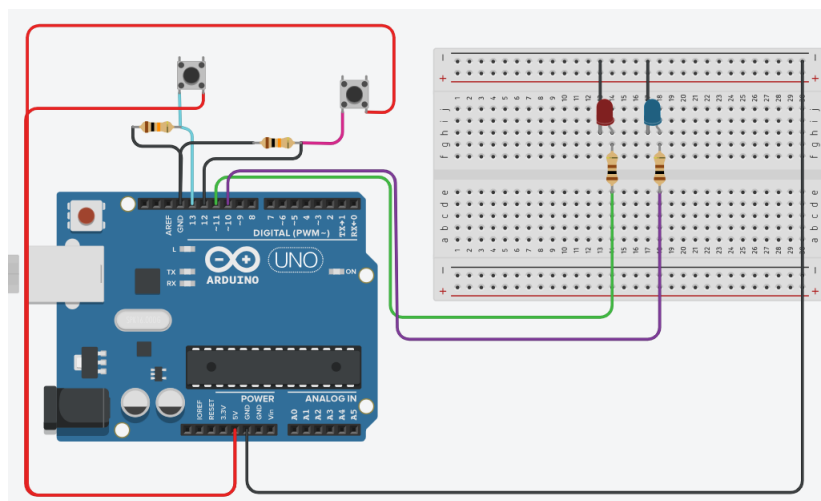


Рис. 1 – Схема побудови пристрою

При натисканні однієї кнопки пристрою, друга кнопка тимчасово стає не активною (блокується), а відповідний натиснутій кнопці світлодіод загоряється.

Пристрій розроблений на базі мікроконтролера Arduino Uno. Мікроконтролер використовує два входи, які відповідають за сигнал, що іде від кнопки, та два виходи, які подають сигнал на світлодіоди (рис. 2).

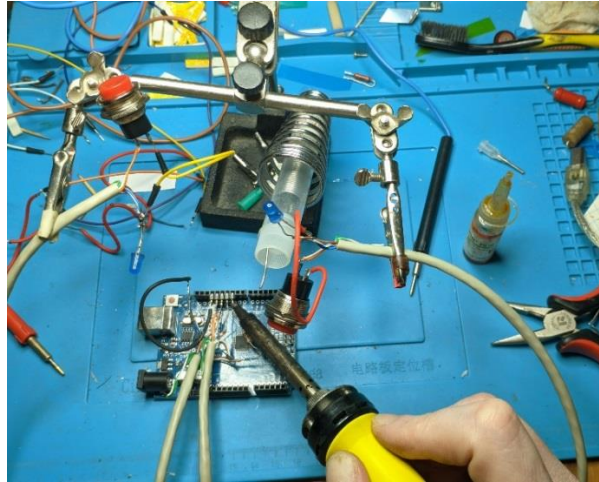


Рис. 2 – Розробка пристрою для основного туру гри «Брейн-ринг»

Код програми створений на мові C++. За допомогою UART програма була записана на мікроконтролер. Для зручного контролю засвічування та згасання світлодіоду використано цикл, у якому дослідним шляхом визначена затримка у 15 мс для зменшення яскравості світлодіоду на одне значення. Детальніше про світлодіод та його будову можна переглянути у [1].

Детальну інформацію про характеристики Arduino Uno можна переглянути у [2]. Для захисту кнопки від випадкових сигналів (шумів) було використано схему підключення кнопки. Детальну інформацію та огляд інших схем підключення кнопок можна переглянути за посиланням [3].

Пристрій успішно пройшов апробацію 20 лютого 2024 року під час проведення інтелектуальної гри «Брейн-ринг» на факультеті обчислювальної техніки, інтелектуальних та управляючих систем Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького [4].

Отже, розроблений пристрій є ефективним інструментом, який допомагає командам і організаторам під час проведення основного туру гри "Брейн-ринг".

Література:

1. Світлодіод. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Світлодіод> (дата звернення: 30.03.2024).
2. Arduino Uno. Характеристики. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Arduino_Uno#Характеристики (дата звернення: 30.03.2024).
3. Lesson 1: Using buttons. URL: <https://makeabilitylab.github.io/physcomp/arduino/buttons.html> (дата звернення: 30.03.2024).
4. Брейн-ринг 20.02.2024: результати. URL: <https://fotius.cdu.edu.ua/брейн-ринг-20-02-2024-результати/> (дата звернення: 30.03.2024).

ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ АВТЕНТИФІКАЦІЇ SESSIONS ТА JWT

Касьяненко М. М.

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Abstract. This work is about different authentication strategies, how they work, some de-tails about their implementation, and what you should use for particular use cases.

1. Вступ

У наші дні майже всі веб застосунки мають персональну інформацію, отже і питання захисту інформації стоїть на дуже важливому місці. Тому це важливо обрати спосіб аутентифікації користувача, який буде ефективним та не буде перезавантажувати застосунок.

Уявімо, що ми маємо застосунок або веб-сайт, у якого є клієнт або фронтенд з бекендом. Для того, щоб взаємодіяти з даними користувача, нам потрібно знати, що запит був зроблений саме від нього. Тому користувач повинен кожен раз повідомляти нам, хто він, наприклад, показуючи своє id. Тоді ми знаємо, хто він і можемо виконувати роботу. Однак ця інформація зберігається в браузері, через що будь який користувач може змінити своє id і видаляти себе за кого завгодно.

2. Sessions

Для того, щоб не відправляти клієнту усю інформацію про себе, можна відправити ключ, який буде періодично змінюватись. І за допомогою цього ключа ми зможемо ідентифікувати його. Щоб зберегти інформацію про те, кому належить цей ключ, можна створити таблицю в базі даних [1], де будемо мати ключ, інформацію про користувача, включно з його ідентифікатором, а також час створення сесії та час, до якого вона буде активною (рис. 1).

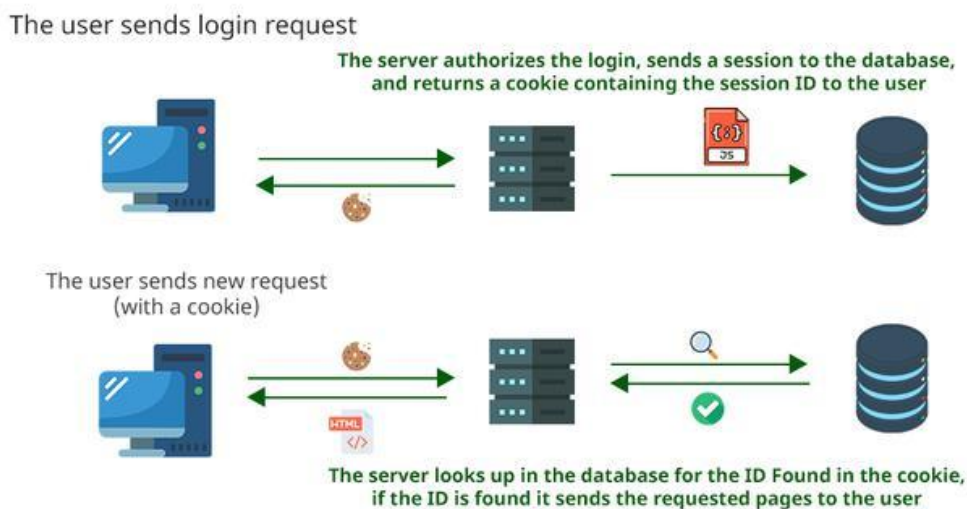


Рис. 1 – Діаграма роботи сесії [2]

3. JWT

Існує і інший підхід, замість того щоб зберігати дані користувача в базі даних включно з часом створення сесії та часом до якого вона триватиме, ми можемо передавати їх самому користувачу, і він може нам їх надсилати при кожному реквесті, а для безпеки ми будемо його шифрувати ключом який знає лише сервер [3], тому з точки зору клієнту йому приходить рядок з символів, який діє як ключ, і який відправляється серверу, де він буде розшифрований у формат JSON (рис. 2).

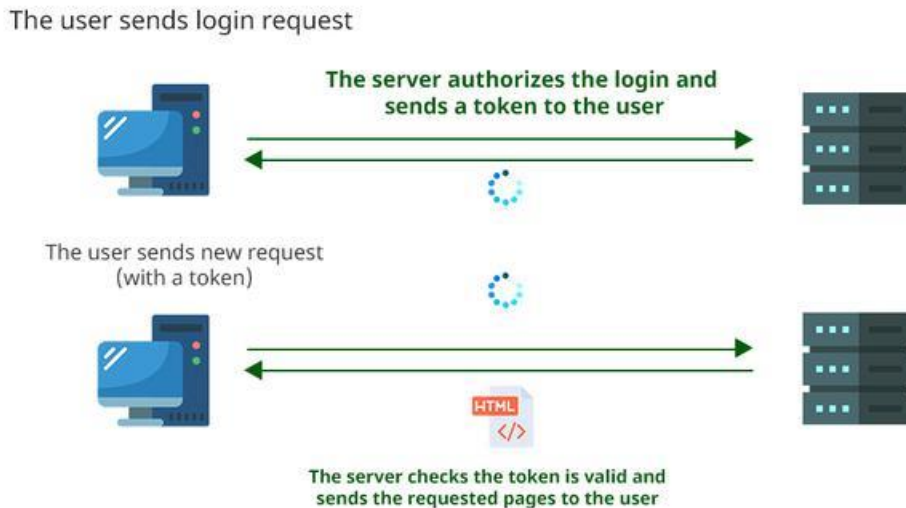


Рис. 2 – Діаграма роботи JWT токєну [2]

4. Порівняння

Тож розглянемо порівняння Session та JWT аутентифікації.

Безпека (Security). Обидва варіанти є захищеними, але у випадку сесії є можливість передчасно завершити сесію користувача (це може бути використано у випадку крадіжки акаунту). JWT також може мати такий функціонал, але тоді буде прив'язка до бази даних (оскільки там ми будемо зберігати ключі, які потрібно передчасно завершити), і це буде просто сесія під іншим виглядом.

Продуктивність (Performance). JWT покладається на постійне розшифрування, коли сесії покладається на постійні запити у базу даних. Тому з цього випливає, що JWT у майбутньому, при великій кількості запитів, буде навантажувати сервер, коли сесії будуть навантажувати базу даних. Проте водночас сесії для продуктивності можна зберігати не в основній базі даних, а, наприклад, в In-memoгу сховищі, такому як Redis, що розвантажить основний сервер і підвищить продуктивність. Якщо взяти до уваги, що більшість мов програмування і фреймворків підтримують асинхронність, тоді додаткові запити в базу даних не будуть сильно впливати на роботу сервера.

Синхронізація даних. Сесії зберігають дані на стороні серверу, тому коли користувач робить якусь дію, можна її відслідкувати і зберегти. Тим самим, якщо він перейде на інший пристрій, то він зможе продовжити з того

місця, де був на попередньому. Наприклад: Користувач слухає музику на комп'ютері, але потім вийшов з нашого сайту. Потім відкрив телефон і знову зайшов, ми можемо продовжити грати музику з тієї секунди, де він слухав до цього. Так як сесії зберігають дані на стороні серверу, то це можливо зробити, але JWT зберігають дані на стороні клієнта, тому цей функціонал неможливо буде реалізувати.

Ситуації використання (Use cases). Обидва ці методи є ефективними, але для них є підходящі ситуації: Сесії прекрасно себе показують для аутентифікації самого користувача, а ось JWT токени прекрасно підходять для надання доступу багатьом користувачам. Наприклад: Користувач зберігає в хмарному сховищі свої файли, аутентифікація самого користувача відбувається за допомогою сесії (оскільки хмарне сховище може містити важливі файли). Тепер уявімо, що користувач захотів поділитись файлами зі своїми друзями. Для цього ми можемо згенерувати JWT токен, який користувач розішле своїм друзям, в якому буде вся потрібна інформація про доступ (наприклад, до якого часу його надавати) [4].

5. Висновок

Отже, обираючи метод аутентифікації, треба зважати на роботу з користувачем, функції, які необхідно реалізувати, і масштабованість. Виходячи з порівняння вище, можна зазначити, що кожен з методів має свої сильні сторони. Тому правильний вибір методу аутентифікації забезпечить багато переваг для веб додатку у майбутньому.

Література:

1. Hayashi M. Understanding Session-Based Authentication from Scratch [Online]. Available: <https://medium.com/@884m884/understanding-session-based-authentication-from-scratch-64110bcfc00f>
2. Session vs Token Based Authentication / GeeksforGeeks [Online]. Available: <https://www.geeksforgeeks.org/session-vs-token-based-authentication/>
3. Understanding JSON WebTokens (JWT) A Secure Approach to Web Authentication / Extio Technology [Online]. Available: <https://medium.com/@extio/understanding-json-web-tokens-jwt-a-secure-approach-to-web-authentication-f551e8d66deb>
4. JWT should not be your default for sessions [Online]. Available: <https://evertpot.com/jwt-is-a-bad-default/>

УДК 004.9

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ЗБОРУ АНАЛІТИЧНИХ ДАНИХ ІЗ ВЕБ-РЕСУРСІВ

Кацтан В. Ю., Іванов Д. В.

Національний технічний університет "Дніпровська політехніка"

Abstract: Automated data gathering enables insights, enhancing business strategies. This work presents an automated data-gathering technology, outlining steps and considerations for effective scraping without infringement.

Парсинг веб-сайтів, який також називають збиранням/вилученням даних, скрейпінгом даних або вмістом екрана, видобутком даних/інтернет-даних та іноді обходом/скануванням Всесвітньої павутини, по суті є процесом вилучення даних із веб-сайтів. Процес парсингу веб-сайтів включає запити на отримання веб-сторінок та вилучення з них даних для подальшого аналізу. Зростання використання аналітики даних та автоматизації є важливими тенденціями у світі бізнесу, а парсинг веб-сайтів може відігравати ключову роль у цих напрямках. Крім цього, парсинг має безліч застосувань, які можуть впливати на різні сфери діяльності. Використання парсингу надає компаніям можливість автоматизувати збір даних у великому масштабі, отримати доступ до різноманітних джерел інформації у мережі Інтернет, що сприяє підвищенню ефективності бізнесу та прийняттю обґрунтованих управлінських рішень на основі цих даних [1].

Під час правильного парсингу не порушуються авторські права, не відбувається зламування, DDoS-атака або збір конфіденційної інформації (комерційна таємниця), що суперечать актуальному законодавству. Однак деякі сайти захищені від парсингу, тому доступ до інформації отримати не завжди вдається. Не можна порушувати такі обмеження [1, 2]:

- заборонено вилучення даних, які під поняття «комерційна таємниця»;
- заборонено вилучення даних, що охороняються авторським правом;
- робота парсера не повинна заважати функціонуванню сайту;
- заборонено порушувати правила використання ресурсу.

За допомогою автоматизації збору даних можна парсити не тільки сайти конкурентів, але й соціальні мережі, платформи для розміщення відгуків, агрегатори, каталоги та інші, але не менш важливі ресурси. Під час парсингу можна збирати будь-які види даних – від контактів до цін. На базі зібраної інформації виконуються [3]:

- коригування цін;
- коригування контент-плану;
- різні види розсилок;
- використання конкурентних пропозицій;
- перегляд політики співробітництва із постачальниками;

- запровадження нових пропозицій;
- розширення чи скорочення асортименту чи чисельності персоналу;
- пошук нових працівників за підсумками аналізу даних;
- створення стратегії роботи з клієнтами;
- коригування каталогу з урахуванням нових даних.

В даній роботі розроблено інформаційну технологію автоматизованого збору аналітичних даних із веб-ресурсів, яка складається з наступних кроків:

1. Спочатку створюється відформатований вихідний код у форматі HTML. Будь-який тег з тексту вихідного коду укладений у $\langle \rangle$, при натисканні на який визначається його шлях (XPath) у структурі DOM.

2. Після вказівки стартової сторінки парсингу виводяться оброблені вихідники цієї сторінки відповідно до п.1. Тут вибирається (просто клікнувши на ім'я тегу) найближчий контейнер, який містить дані для парсингу. Подальша робота буде здійснюватися тільки всередині цього контейнера, решта HTML-документ до уваги не буде братися.

2.1. Щоразу під час запуску парсингу кожного ресурсу необхідно перевіряти, що шлях до контейнера не змінився (точніше, що такий контейнер взагалі існує). Якщо це не так, потрібно повідомляти про те, що вихідний код сторінки змінився, тому необхідно переналаштувати парсер, інакше будуть вилучені невірні дані зі сторінки. У майбутньому є сенс зробити більш просунуту перевірку (наприклад, відстежувати, щоб на одному рівні в дереві елементів не з'явився однойменний елемент, або тим більше елемент з однаковим id, або повідомляти про зміни внутрішньої структури першого вкладеного рівня контейнера).

2.2. До інформаційної технології вводимо об'єкти для парсингу. Ці об'єкти поділяються на два типи: одиночні та повторювані. У випадку одиночних об'єктів, парсер просто виконує пошук потрібного елемента всередині контейнера XPath. Щодо повторюваних об'єктів, вказується один з них, а парсер на тому самому рівні відбирає всі об'єкти з такою самою структурою, наприклад, можуть бути рядки.

Одиночним об'єктом може бути або вміст тега, або його атрибут. XPath додається за допомогою вибору користувачем з списку таблиці і стовпця, що розгортається, з БД, вказаної в налаштуваннях ресурсу. З усіх полів зроблений фільтр за типами та залишаються лише ті, які підходять для зберігання вибраних даних (наприклад, не можна зберегти текст у стовпці з типом INT).

На додачу третій різновид одиночного об'єкта – файл за посиланням. У цьому випадку пропонується вказати з усіх елементів той, який є посиланням на файл. У формі вказівки XPath повинні бути тільки поля типу BLOB, якщо в налаштуваннях вказано зберігати файли в БД, або рядкові поля потрібної довжини, щоб вмістилося унікальне згенероване ім'я файлу, під яким буде збережено завантажений файл у каталозі, вказаному в налаштуваннях.

2.3. Кожен окремих об'єкт має свій XPath та шлях у базі даних, куди його слід зберегти. У налаштуваннях контейнера повинен бути вказаний стовпець для зберігання унікальних Id нових записів (має бути AUTO_INCREMENT,

взагалі його краще визначати автоматом (Primary key), і якщо такого поля немає, потрібно створити його).

2.4. При внесенні нового об'єкта до існуючого необхідно визначити спосіб збереження даних в БД. Існують два можливі варіанти:

а) дочірній елемент зберігається у тієї ж таблиці, як і батьківський, але із зазначенням *pid* (*parent id*). В цьому випадку при створенні вкладеного об'єкта необхідно вказати стовпець для зберігання *pid* (це робиться один раз під час створення першого вкладеного об'єкта);

б) дочірній елемент зберігається у окремій таблиці. У цьому випадку щоразу при створенні вкладеного об'єкта вказується: таблиця, до якої надходитимуть дані; Primary Key цієї таблиці (краще визначати автоматично, а якщо він не створений, то пропонувати створити) та стовпець Foreign Key, куди записуватиметься Primary Key батьківської таблиці.

Висновки. Парсинг веб-сайтів є універсальним та високоточним інструментом, що сприяє збиранню інформації та розвитку бізнесу у різних сферах. У даній роботі було розроблено інформаційну технологію автоматизованого збору аналітичних даних із веб-ресурсів, яке може використовуватися для отримання внутрішніх даних про конкурентів, цінової та продуктової аналітики, вибору оптимальних постачальників та вирішення інших стратегічних завдань. Під час виконання парсингу необхідно звертати увагу на належне налаштування, щоб уникнути можливих порушень.

Література:

1. Парсинг для інтернет-магазину: правила виконання, плюси та мінуси, програми та скрипти, результати [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.insales.com/ua/blogs/blog/parsing-internet-magazina?lang=ua>
2. Rana N.P., Dwivedi Y.K., Williams M.D. A meta-analysis of existing research on citizen adoption of e -government // Information Systems Frontiers. 2015. Vol. 17(3). P. 547-563. DOI: 10.1007/s10796-013-9431-z.
3. Hossfeld U., Levit G.S., Prokudin D. Selection Methods of Digital Information Resources for Scientific Heritage Studies: A Case Study of Georgy F. Gause //ACM International Conference Proceeding Series. 2017. Vol. Part F133135. P. 69-74. DOI: 10.1007/978-3-030-02846-6_11.

УДК 004.4

ПРОГРАМНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ КОРПУСНОЇ РОЗМІТКИ ТЕКСТУ УСНОГО МОВЛЕННЯ

Ковтун Є. Р., Онищенко П. Б., Онищенко Б. О.

*Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького
Український католицький університет*

Анотація. Creating software to optimize the process of annotating text for spoken language corpora, using third-party APIs.

Основні етапи створення корпусної розмітки в текстах усного мовлення [1]:

- перетворення аудіозапису на текст за допомогою мовних моделей;
- синхронне прослуховування, редагування тексту;
- сегментація смислових блоків та додавання заповнювачів пауз, подовження звуків та вигуків;
- додавання емоційних маркерів до тексту;
- створення метаданих мовців.

Під час реалізації вище перерахованих етапів є багато рутинних операцій, вирішення яких можна зробити за допомогою ПЗ, що автоматизує деякі процеси.

Базовими функціями розроблюваного ПЗ будуть:

- визначення форми комунікації, що відрізняються кількістю учасників та характером спілкування (діалог, монолог);
- поділ ролей мовців (у випадку, якщо мовців більше ніж один), зазначення статі та віку;
- внесення метаданих мовців (особливості мовлення і т. ін.);
- розподіл тексту на речення;
- корегування внутрішньої будови речення (орфографія, пунктуація).

Розроблюваний інструментарій може зробити важливий внесок у покращення точності та продуктивності систем автоматичного розпізнавання мови, зокрема для великих текстових корпусів усного мовлення. Крім того, розроблюваний інструмент може знайти застосування як початкові дані для моделей машинного навчання, зокрема для нейронних мереж, які працюють з аудіо-, відео- та текстовими матеріалами. До того ж, ще одним прикладним значенням є використання їх для розпізнавання голосових команд віртуальними асистентами та інших завдань, для яких необхідна обробка природної мови [2].

Розробка програмного інструментарію для підготовки корпусної розмітки включає в себе комплексний підхід, що охоплює обробку аудіо- та відеоматеріалу, розпізнавання мови, обробку природної мови, індексацію та класифікацію даних, а також їх візуалізацію.

Проблему обробки аудіо- та відеоматеріалу в текстовий формат можна вирішити шляхом використання сторонніх API для перетворення аудіо в текст. Такі API надають можливість використовувати готові інструменти та моделі, розроблені і підтримувані експертами у цій області. Розглянемо наявні сторонні API обробки аудіо матеріалу в текст:

1. Google Cloud Speech-to-Text API: ця модель надає API для розпізнавання мовлення у реальному часі, яке може перетворювати аудіофайли на текст [3].

2. IBM Watson Speech to Text: ця модель уможлиблює перетворення аудіо в текст з високою точністю та має розширені можливості для адаптації до різних сценаріїв використання [4].

3. Microsoft Azure Speech Services: ця модель дає змогу використовувати різні мовні моделі та налаштування для оптимального результату [5].

4. CMUSphinx: відкрите програмне забезпечення для розпізнавання мовлення, яке може бути використано для локального розпізнавання аудіофайлів без необхідності з'єднання з хмарними сервісами [6].

Ці API можуть бути інтегровані в програмне забезпечення для автоматичної обробки аудіо- та відеоматеріалу і отримання його текстового представлення.

Важливим моментом реалізації даного ПЗ є робота в реальному часі (відповідність тексту, що підсвідчується та аудіодоріжки), адже даний аспект підвищує якість роботи та зменшує ризик, який пов'язаний із людським фактором.

Література:

1. Жуковська В. В. Житомир-2013. Вступ до корпусної лінгвістики. Видавництво ЖДУ ім. І. Франка;
2. Introduction to Corpus Linguistics. URL: https://books.google.com.ua/books?hl=ru&lr=&id=qFuPBAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=introduction+to+corpus+linguistics&ots=V_w6PS_gW6&sig=D0vshFdvkPTvxOSJt43SbIC0SiI&redir_esc=y#v=onepage&q=introduction%20to%20corpus%20linguistics&f=false. (дата звернення: 05.04. 2024).
3. Google Cloud Speech-to-Text API. URL: <https://cloud.google.com/speech-to-text/docs/reference/rest>. (дата звернення: 05.04. 2024).
4. IBM Watson Speech to Text. URL: <https://www.ibm.com/products/speech-to-text>. (дата звернення: 05.04. 2024).
5. Microsoft Azure Speech Service. URL: <https://azure.microsoft.com/en-us/products/ai-services/ai-speech>. (дата звернення: 05.04. 2024).
6. CMUSphinx. URL: <https://cmusphinx.github.io>. (дата звернення: 05.04. 2024).

УДК 004.42

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ПЕРІОДУ ПЕРЕБУВАННЯ ТВАРИН У ПРИТУЛКУ

Льовкін В. М., Аубакірова М. Б.

Національний університет «Запорізька політехніка»

Abstract. Animal shelters require software to support base activities. But animal shelter planning should become more appropriate using software with prediction possibilities. Prediction has to define time of animal's stay in a shelter. It is proposed to create decision tree models based on XGBoost method for this task. Experimental comparison of XGBoost and CART models was realized.

Для кожної тварини, яка потрапляє у притулок, важливо знайти господаря. Тому під час підтримки роботи з тваринами важливим показником є час, який тварина провела в притулку. Однак, якщо знати це значення наперед, то це буде сприяти плануванню роботи притулку, адже тоді буде зрозуміло, коли саме і яку кількість тварин можу бути прийнято у певний день у притулок.

У сучасному світі інформаційна система є нагальною потребою для будь-якого притулку. Вона повинна забезпечувати реєстрацію прибуття тварин, відслідковування реєстрацій, тварин, які в поточний момент перебувають у притулку. Проте окрім цього важливою функцією є як раз прогнозування періоду перебування тварин у притулку. Для цього в даній роботі було окрім реалізації описаних функцій проведено експериментальне дослідження на основі даних реєстрацій тварин у притулках у штаті Техас у США протягом 2017-2020 років [1].

Основною моделлю, на базі якої було виконано прогнозування періоду перебування тварин у притулку, який визначався як кількість днів з моменту реєстрації тварини у притулку до моменту, коли тварина покинула притулок, були ансамблі дерев рішень, побудовані за допомогою методу XGBoost [2]. Альтернативною моделлю було використано Classification and Regression Tree (CART).

Для ансамблів дерев рішень, побудованих за допомогою методу XGBoost, проведено дослідження використання різних вхідних ознак з вибірки даних [1]. Результати використання різних ознак оцінені в таблиці 1 на основі середньої абсолютної похибки з виконанням нормування даних перед побудовою моделей. Підсумкова модель включає такі ознаки:

- кількість днів, які пройшли на момент реєстрації тварини у притулку з моменту реєстрації першої тварини у притулку (зі всієї вибірки);
- категорія тварини (собака, кіт тощо);
- порода тварини.

Останні 2 ознаки використані як категоріальні значення.

Саме такий набір вхідних ознак мав найменшу середню абсолютну похибку для методу XGBoost.

Таблиця 1 – Результати експериментального дослідження побудови моделей за допомогою методу XGBoost на основі набору ознак

Ознаки моделі	Середня абсолютна похибка
Дата потрапляння, порода	0,01338571
Дата потрапляння, порода, категорія, вік	0,01364843
Дата потрапляння, порода, колір, категорія	0,01382266
Дата потрапляння, порода, колір, категорія, вік	0,01411962
Дата потрапляння, причина, порода, колір, категорія, вік	0,01387665
Дата потрапляння, причина, порода, категорія	0,01356873
Дата потрапляння, порода, категорія	0,01331958

Порівняння різних параметрів побудови ансамблів дерев рішень за допомогою методу XGBoost та дерев рішень на основі моделі CART за допомогою середньої абсолютної похибки виконано в таблиці 2.

Таблиця 2 – Результати експериментального дослідження побудови моделей за допомогою методу XGBoost та моделі CART

Модель	Середня абсолютна похибка
CART	0,01508935
XGBoost (10, 3)	0,01353547
XGBoost (40, 3)	0,01349237
XGBoost (40, 6)	0,01331958
XGBoost (100, 6)	0,01348275
XGBoost (1000, 6)	0,01381536
XGBoost (40, 8)	0,01345309

Найкращий варіант ансамблів дерев рішень, побудованих за допомогою методу XGBoost, включав 40 раундів бустингу (перше число в таблиці 2), мав максимальну глибину рівну 6 (друге число в таблиці 2) та середню абсолютну похибку в 0,01331958, що на 11,73 % менше порівняно з моделлю CART. Створену модель було застосовано при створенні програмного забезпечення підтримки роботи притулку, яке забезпечує і описані вище функції для роботи.

Література:

1. Bonnie J. Animal Care and Control Adopted Animals. URL: <https://www.kaggle.com/datasets/jinbonnie/animal-data/data> (дата звернення: 05.04.2024).
2. Sen V. Gradient Boosting and XGBoost explained in detail. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/gradient-boosting-xgboost-explained-detail-vishwajit-sen> (дата звернення: 05.04.2024).

УДК 004.42

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ АБОНЕМЕНТІВ У КЛУБІ ДЛЯ ЗАНЯТЬ СПОРТОМ

Льовкін В. М., Терлецький С. В.

Національний університет «Запорізька політехніка»

Abstract. Software for sport club management was developed. It enables purchase of season tickets, management of schedules for trainers and prediction of active season tickets usage as well. The last function is supported by LSTM models which were created and investigated in the paper. LSTM models have prediction accuracy 91,5 % higher than decision tree ensembles on average.

Клуби для занять спортом є важливою частиною сучасного способу життя. Проте не кожна сучасна людина конвертує популярність занять спортом у релевантну кількість відвідувань клубів для занять спортом. Навіть у випадку, коли людина має абонемент на відвідування клубу, вона відвідує заняття у певному відсотку. Тоді для кожного абонемента можна встановити середній відсоток відвідування занять, розділивши кількість відвіданих занять на кількість занять, які максимально міг відвідати власник абонемента за період його дії. Отримане значення є важливим інформативним показником, оскільки воно дозволяє розуміти, якою може бути завантаженість залів клубу для занять спортом на відповідний момент.

Враховуючи необхідність описаного інформування для забезпечення діяльності клубу для занять спортом, відповідна інформаційна система повинна надавати можливості не тільки реєстрації тренування, оформлення абонемента, запису на заняття та планування занять з тренером, але і прогнозування використання абонемента у клубі. Тому для забезпечення описаної підтримки було створено програмне забезпечення, яке окрім функцій реєстрації відповідних дій, інформування про виконані дії також забезпечує відповідне прогнозування.

Для реалізації прогнозування спочатку необхідно було виконати експериментальне дослідження, що підтвердило б взагалі можливість такого прогнозування. Для цього було використано вибірку даних [1], що представляє дані, зібрані в спортивному центрі в місті Лісабон з 1 червня 2014 року до 31 жовтня 2019 року.

Усі абонементи були розділені за видами спортивних активностей, а для кожної спортивної активності всі абонементи були розділені на 4 категорії: абонементи, за якими заняття не відвідувались взагалі, абонементи, за якими відвідувались заняття, але не більше ніж 25 % занять, абонементи, за якими відвідано не більше 50 % занять, але більше ніж 25 %, абонементи, за якими відвідано більше 50 % занять.

Прогнозування кількості абонемента кожної категорії реалізовувалось через створення моделей на основі дерев рішень, створених як ансамблів

методом Random Forest [2], та моделей Long Short-Term Memory (LSTM) [3]. Для використання даних моделей спочатку виконувалось нормування даних. Прогнозування відбувалось на 7 днів уперед. Вхідні дані охоплювали 7 попередніх днів.

Результати прогнозування даних моделей оцінювались у розрізі кожної окремої спортивної активності, а за кожною спортивною активністю у відповідності з кожною описаною вище категорією за допомогою середньоквадратичної похибки, після чого ці результати зважувались в залежності від того, яка частина всіх абонементів за цією спортивною активністю належала до відповідної категорії, утворюючи таким чином зважену середньоквадратичну похибку, відповідне значення якої представлено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати прогнозування використання абонементів у клубі для занять спортом

Вид спортивних активностей	Random Forest	LSTM
Легка атлетика	0,01931	0,00152
Водні види спорту (басейн)	0,01199	0,00162
Фітнес	0,01401	0,00076
Командні види спорту	0,00412	0,00082
Види спорту з ракетками	9,16E-04	2,81715E-05
Бойові мистецтва	0,01719	0,00099
Спорт для людей з обмеженими можливостями	0,04043	0,00199
Середнє значення	0,01542	0,0011

Отримані результати вказують на те, що моделі, побудовані за допомогою LSTM, мають більшу точність результатів, що дає покращення від 80 % для командних видів спорту до майже 97 % для видів спорту з ракетками. Усереднене покращення за 8 видами спортивних активностей складає 91,5 %.

Створені на основі LSTM моделі прогнозування інтегровані до розробленого програмного забезпечення, надаючи в підсумку цілий спектр функціональних можливостей для підтримки діяльності клубу для занять спортом та відповідної інформаційної складової, пов'язаної з цією діяльністю.

Література:

1. Sport Services Dataset – Mendeley Data. URL: <https://data.mendeley.com/datasets/yprk4jdgntv/1> (дата звернення: 06.04.2024).
2. Donges N. Random Forest : A Complete Guide for Machine Learning. URL: <https://builtin.com/data-science/random-forest-algorithm> (дата звернення: 06.04.2024).
3. Introduction to Long Short-Term Memory (LSTM). URL: <https://www.simplilearn.com/tutorials/artificial-intelligence-tutorial/lstm> (дата звернення: 06.04.2024).

ПРО ПРОБЛЕМУ МІНІМІЗАЦІЇ БУЛЕВИХ ФУНКЦІЙ

*Любченко К. М.**Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького*

Abstract. The article considers the problem of efficient minimization of Boolean functions, the solution of which is necessary for the construction of reliable discrete devices.

В умовах розвитку та проникнення інформаційно-комунікаційних технологій майже у всі сфери життя та діяльності людини відбувається збільшення складності задач, які вирішуються обчислювальною технікою. Це викликає підвищення вимог до самих засобів комп'ютерної техніки. Складність розв'язуваних задач у науці та техніці вимагає збільшення якості обчислювальної техніки, зокрема, таких її характеристик, як швидкість та надійність. RISC-процесори показали суперфективність за рахунок апаратної реалізації функцій. Проте виникає проблема: збільшення розрядності дискретного пристрою (процесора) призводить до експоненціального зростання складності його проектування та технічної реалізації. Тому потрібно розробляти методи побудови дискретних пристроїв на основі нових підходів із застосуванням дискретної математики для того, щоб спростити внутрішню будову пристрою (багаторозрядного RISC-процесора) та підвищити його надійність.

Зменшити складність технічної реалізації дискретних пристроїв можна за рахунок послідовно-паралельної мінімізації булевих функцій.

Мінімізація булевих функцій є важливою задачею, оскільки вона дозволяє зменшити кількість логічних елементів (вентилів), необхідних для реалізації функції, що зменшує складність та вартість відповідного дискретного пристрою та підвищує його надійність. Логічний вентиль – це цифрова схема, яка виконує певну логічну операцію (функцію) над однією або декількома вхідними даними або сигналами і формує вихідний сигнал. Вихід логічного вентиля визначається його логічною функцією, яка базується на булевій алгебрі.

Для кожної булевої функції, відмінної від тотожного нуля, існує єдина досконала диз'юнктивна нормальна форма (ДДНФ), і для кожної булевої функції, відмінної від тотожної одиниці, існує єдина досконала кон'юнктивна нормальна форма (ДКНФ) [1]. Кількість літералів у такому формульному поданні булевих функцій, зазвичай, досить велика. Складність цифрових логічних вентилів, що реалізують булеві функції, безпосередньо пов'язана зі складністю зазначеного формульного виразу для функції.

Наприклад, нехай деякий блок дискретного пристрою повинен реалізовувати булеву функцію $\overline{x_1} \rightarrow x_2 \wedge x_3 \oplus \overline{x_4} \vee \overline{x_2}$. Побудуємо її ДКНФ і ДДНФ, а також мінімальні КНФ і ДНФ за допомогою інструментально-контролюючої програми Master of Logic (рис. 1) [2].

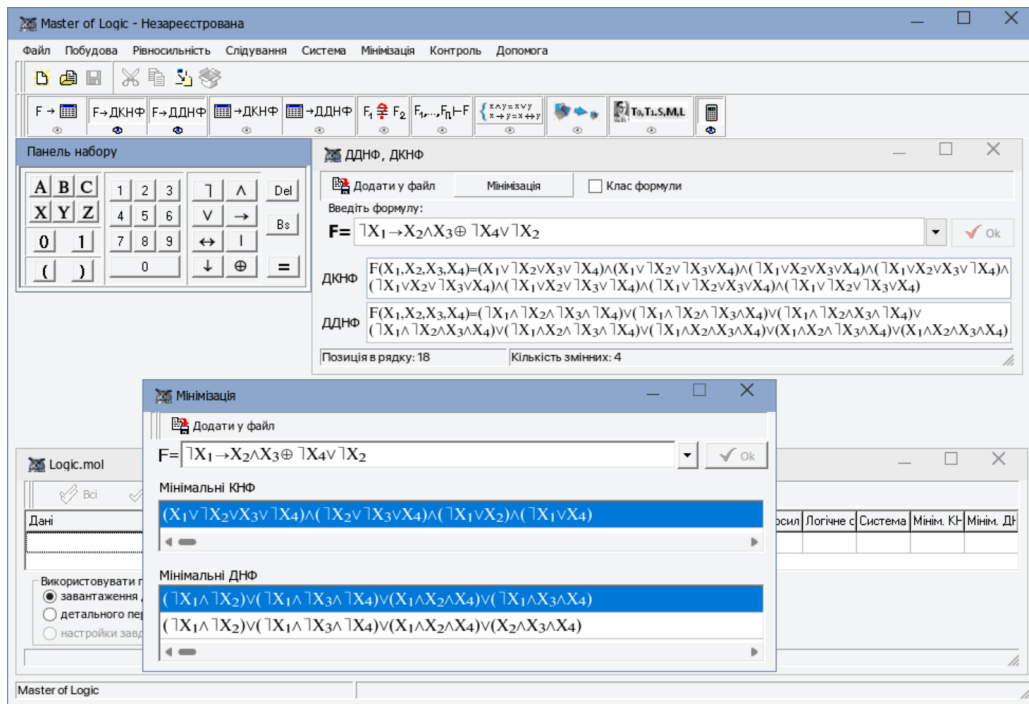


Рис. 1 – Побудова ДКНФ і ДДНФ та мінімальних КНФ і ДНФ у програмі Master of Logic

Отже, ДКНФ має вигляд:

$$(\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee x_3 \vee \overline{x_4}) \wedge (\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_3} \vee x_4) \wedge (\overline{x_1} \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4) \wedge (\overline{x_1} \vee x_2 \vee x_3 \vee \overline{x_4}) \wedge (\overline{x_1} \vee x_2 \vee \overline{x_3} \vee x_4) \wedge (\overline{x_1} \vee x_2 \vee \overline{x_3} \vee \overline{x_4}) \wedge (\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee x_3 \vee x_4) \wedge (\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_3} \vee x_4),$$

а ДДНФ:

$$(\overline{x_1} \wedge \overline{x_2} \wedge \overline{x_3} \wedge \overline{x_4}) \vee (\overline{x_1} \wedge \overline{x_2} \wedge \overline{x_3} \wedge x_4) \vee (\overline{x_1} \wedge \overline{x_2} \wedge x_3 \wedge \overline{x_4}) \vee (\overline{x_1} \wedge \overline{x_2} \wedge x_3 \wedge x_4) \vee (\overline{x_1} \wedge x_2 \wedge \overline{x_3} \wedge \overline{x_4}) \vee (\overline{x_1} \wedge x_2 \wedge x_3 \wedge x_4) \vee (x_1 \wedge x_2 \wedge \overline{x_3} \wedge x_4) \vee (x_1 \wedge x_2 \wedge x_3 \wedge x_4).$$

Мінімальна КНФ заданої булевої функції:

$$(\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee x_3 \vee \overline{x_4}) \wedge (\overline{x_2} \vee \overline{x_3} \vee x_4) \wedge (\overline{x_1} \vee x_2) \wedge (\overline{x_1} \vee x_4),$$

а мінімальні ДНФ:

$$(\overline{x_1} \wedge \overline{x_2}) \vee (\overline{x_1} \wedge \overline{x_3} \wedge \overline{x_4}) \vee (x_1 \wedge x_2 \wedge x_4) \vee (\overline{x_1} \wedge x_3 \wedge x_4),$$

$$(\overline{x_1} \wedge \overline{x_2}) \vee (\overline{x_1} \wedge \overline{x_3} \wedge \overline{x_4}) \vee (x_1 \wedge x_2 \wedge x_4) \vee (x_2 \wedge x_3 \wedge x_4).$$

При зростанні кількості змінних методи побудови мінімальних ДНФ і КНФ заданої булевої функції призводять до значного ускладнення технічної реалізації зазначеного їх подання, а відповідний дискретний пристрій може бути недостатньо надійним.

Отже, для побудови надійних дискретних пристроїв актуальною постає проблема розробки методів ефективною мінімізації булевих функцій.

Література:

1. Любченко К. М. Елементи математичної логіки з комп'ютерною підтримкою : посібник для вчителів / К. М. Любченко, Ю. В. Триус. – Черкаси : Видавничий відділ ЧНУ, 2004. – 88 с.
2. Master of Logic. URL: <http://lkn.univer.cherkassy.ua/> (дата звернення: 09.04.2024).

УДК 004.05

ВИБІР МЕТРИК ДЛЯ КІЛЬКІСНОЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Люта М. В., Супруненко О. О.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. This paper discusses the mapping between quality attributes and software quality metrics to make justified decisions for software product quality assessment.

За роки розвитку дисциплін інженерії програмного забезпечення були створені сотні метрик для оцінки якості коду, моніторингу продуктивності роботи як програмного забезпечення, так і команди розробників, планування робочих завдань тощо. Існує дуже багато причин використовувати їх для оцінювання виконаної роботи. Вони запобігають несправностям, допомагають покращити загальне планування проєкту, заохочують до вдосконалення процесів та ретельнішого безпекового аналізу, тощо. На рівні тестування метрики покращують співвідношення між охопленням тестами, ризиками та складністю системи, а після автоматизації можуть з часом підвищити рентабельність програмного продукту.

Традиційна класифікація відокремлює 5 груп метрик:

- 1) продуктові метрики кількісно визначають характеристики програмного продукту;
- 2) метрики процесу оцінюють характеристики процесів розробки програмного забезпечення;
- 3) внутрішні метрики допомагають виміряти всі властивості, важливі для розробника програмного забезпечення;
- 4) зовнішні показники дають змогу оцінити важливі для користувача властивості;
- 5) метрики проєкту забезпечують систему показників для моніторингу прогресу виконання проєкту.

З точки зору розробників, метрики мають кількісно оцінювати рівень якості створеного ними програмного забезпечення, що тісно пов'язано з атрибутами якості системи. Дослідження подібних зв'язків є предметом багатьох наукових публікацій [1-4], проте особливий інтерес складає більш практичне питання: які метрики є найбільш показовими та широко вживаними. Зокрема, в контексті інструментів аналізу якості програмного забезпечення можуть оцінюватись багато аспектів: безпека реалізації, продуктивність, ефективність, здатність до супроводу та модифікацій тощо.

Метою дослідження була систематизація та побудова наборів метрик програмного забезпечення для оцінювання якості коду продукту з точки зору функціональних та нефункціональних вимог.

Одна з найбільш системних пропозицій щодо вибору підмножин показників для оцінки відповідності нефункціональним вимогам наведена в [1]. Автори виокремлюють набори ключових атрибутів якості для різних типів програмного забезпечення (вебдодатки, вбудовані системи, інформаційні системи, розподілені системи, додатки баз даних та загального призначення), при цьому зіставляючи їх з етапами життєвого циклу розробки. Для кожного атрибуту якості пропонується множина показників, спрямованих на його оцінювання.

Подібний аналіз, проте вже у прив'язці до парадигм програмування та тематики було проведено в [3]. Очікувано, що переважна більшість публікацій щодо метрик стосується об'єктно-орієнтованого коду. Також автори показали, що розробка нових метрик є рівномірним у часі процесом, що підкреслює потребу в актуальних наборах показників якості коду.

У більш широкому контексті в [4] обговорюється методика підбору та оцінювання метрик якості програмного продукту. Залежно від рівня метрики автори визначають метрики якості, що найчастіше зустрічаються в наукових публікаціях. Стосовно оцінки якості коду можна зробити наступні висновки [5]:

- метрики Маккейба та Холстеда описують якість на рівні методу, а набір показників Чідамбера та Кемерера представляє якість на рівні класу;
- метрики MOOD та QMOOD найбільш широко використовують в наукових публікаціях;
- метрики розміру в основному пов'язані з оцінкою схильності коду до помилок;
- у публікаціях здебільшого згадувалися метрики зв'язаності та зчепленості (cohesion) для вимірювання рівня забезпечення таких атрибутів якості, як супроводжуваність, зрозумілість та повторна використовуваність. Також вказують метрики, пов'язані з наслідуванням та складністю коду, на основі яких вимірюються показники гнучкості, зрозумілості та повторної використовуваності;
- інші метрики рівня проектування включають щільність інтерфейсу, легкість навчання (середній час для вивчення/освоєння використання компонента), чіткість повідомлень про помилки, кількість налаштовуваних метрик для інтерфейсу, IPCI (індекс впливу зміни пакета), група метрик, пов'язаних із шаблонами проектування GoF, ПРЕ (індекс міжпакетного розширення), ПРУ (індекс міжпакетного використання), ПРУД (Index of Inter-Package Usage Diversion) тощо.

Таким чином, метрики для оцінки якості коду не тільки є інструментом оцінки визначеної множини показників, які дозволяють контролювати поточну якість програмного продукту на протязі життєвого циклу його розробки, а й запропонувати способи підвищення якості ПЗ. Визначені групи метрик також сприяють підвищенню якості тестування, більш ефективному управлінню програмним проектом, що у подальшому приведе до зниження вартості впровадження та обслуговування програмного забезпечення.

Література:

1. A tertiary study on links between source code metrics and external quality attributes / U. Iftikhar та ін. *Information and Software Technology*. 2024. Т. 165. С. 107348. URL: <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2023.107348> (дата звернення: 08.04.2024).
2. Empirical evidence on the link between object-oriented measures and external quality attributes: a systematic literature review / R. Jabangwe et al. *Empirical Software Engineering*. 2014. Т. 20, № 3. С. 640–693. URL: <https://doi.org/10.1007/s10664-013-9291-7> (дата звернення: 08.04.2024).
3. A mapping study on design-time quality attributes and metrics / E. M. Arvanitou та ін. *Journal of Systems and Software*. 2017. Т. 127. С. 52–77. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jss.2017.01.026> (дата звернення: 05.04.2024).
4. Source code metrics: A systematic mapping study / A. S. Nuñez-Varela та ін. *Journal of Systems and Software*. 2017. Т. 128. С. 164–197. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jss.2017.03.044> (дата звернення: 05.04.2024).
5. Software Product Quality Metrics: A Systematic Mapping Study / Colakoglu F. N., Yazici A., Mishra A. *IEEE Access*. 2021. Т. 9. С. 44647–44670. URL: <https://doi.org/10.1109/access.2021.3054730> (дата звернення: 05.04.2024).

УДК 004.4`2

КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ ПОСТАЧАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЧИХ ПОТ-СИСТЕМ

Марченко С. В., Ярмілко А. В.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. This paper discusses the conceptual integration model of DevOps and MBSE practices to develop a software delivery pipeline for manufacturing automation.

Інженерія програмного забезпечення для промислових IoT-систем має власну специфіку, оскільки тісно пов'язана з парадигмами обчислень та апаратним забезпеченням в їх основі. Налагодження та автоматизація процесу розробки програмного забезпечення для таких систем стикається з низкою складнощів, зокрема, перетворенням їх модельних представлень у програмний продукт. Адаптація відповідних стандартів та імплементація підходів системної інженерії на основі моделей (MBSE) активно досліджується протягом останніх років.

Першим етапом у циклі розробки стає формування MBSE-артефактів. За спостереженнями Akundi та Lopez [1], мови UML і SysML та їх розширення (SysML4Mechatronics, SysML-AT, UML4IoT) найчастіше використовуються для полегшення переходу до MBSE серед виробничих і технічних систем. У процесі цього переходу переважно використовуються такі інструменти, як MATLAB/Simulink, OpenModelica, MagicDraw, Papyrus та ін. Звідси, до етапу програмної реалізації відбуватиметься низка дій:

1. Спочатку може будуватись високорівнева модель засобами SysML, яка має переважно інформативну мету та охоплює компонентну структуру модельної системи. Це компромісне рішення, яке дозволяє залучити зацікавлені сторони до вироблення вимог та обмежень для майбутнього програмного рішення.

2. На основі SysML-опису передбачається визначення системної архітектури мовою AADL. Основними потребами на цьому етапі є оцінка нефункціональних вимог (безпеки, продуктивності тощо) та структурних властивостей системи. Уже існують програмні рішення, які виконують трансляцію SysML-моделі в AADL-опис, зокрема Adventium Labs' SysML to AADL Bridge Tool, CAMET Library SysML to AADL Bridge Tool та ін..

3. Маючи AADL-моделі, можна здійснити кодогенерацію окремих підсистем та їх інтеграцію в програмний продукт. Концепція автоматизації в Industry 4.0 добре узгоджується з DevOps-практиками при розробці програмного забезпечення, тому автоматизацію постачання також слід явно включити до загального життєвого циклу.

J. Hugues пропонує розширення концепцій DevOps/DevSecOps до ModDevOps [2]. За його означенням, нова концепція втілює культуру та

практику спільного проєктування систем та програмного забезпечення, яка спрямована на об'єднання системної інженерії (Mod), розробки (Dev) і супроводу (Ops) програмного забезпечення. Співпрацюючи з ВПС США, він також вказує, що критичні системи повинні проходити формальну верифікацію, оскільки мови моделювання не надають засобів для перевірки семантики [3]. Це узгоджується з концепцією «shift left», яка в цьому контексті пропонує розпочинати виконувати безпекові перевірки якомога раніше в ході розробки програмного продукту. В межах своїх досліджень J. Hugues експериментує з поєднанням AADL та засобами інструменту доведення теорем Coq [4], маючи на меті побудувати відображення підмножини AADL (наборів властивостей та пакетів) на типи, функції та лема Coq. Запропонований ним конвеєр верифікації накладає низку перевірок відповідно до статичних семантичних правил та операційної семантики, проте вироблення таких правил від початку теж є нетривіальною задачею. Верифікація моделей може відбуватись як вручну, так і автоматизовано. Отже, на поточному етапі для такої задачі поки що немає нативної інструментальної підтримки.

Приклад імплементації DevOps-підходу для промислового виробничого середовища продемонстровано в [5]. На основі нього пропонується уточнена модель постачання програмного забезпечення, включивши операції системної інженерії на основі моделей (рис. 1).

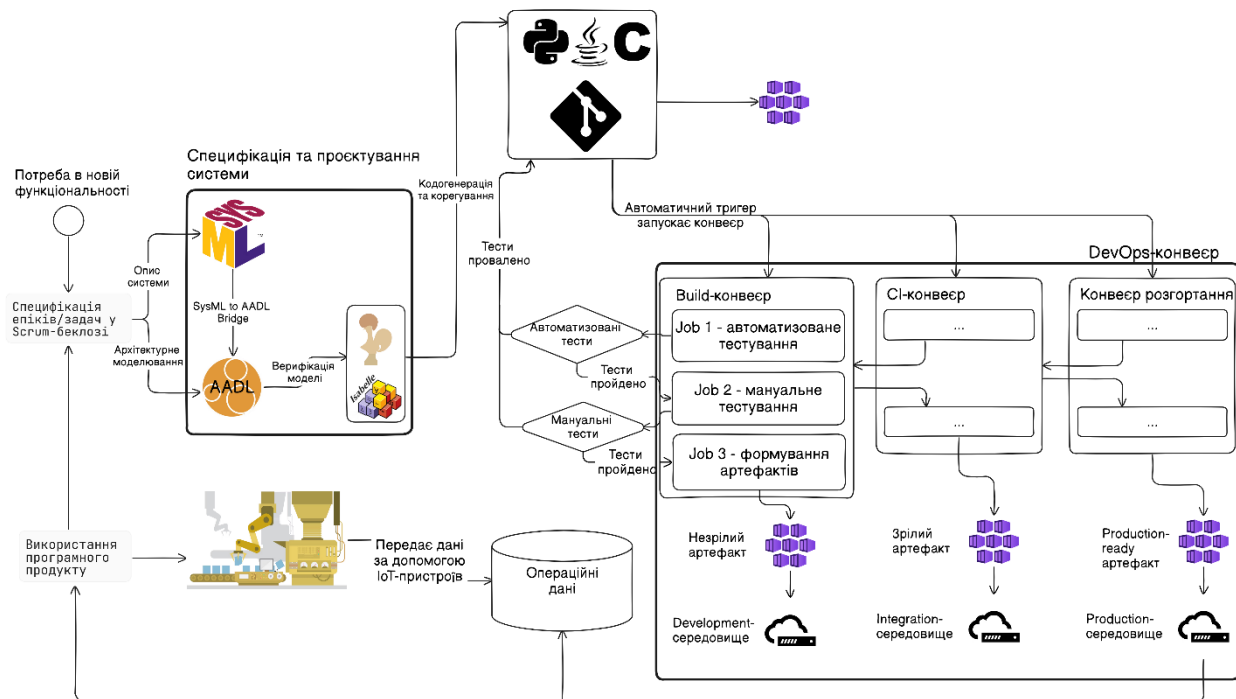


Рис. 1 – Модель ModDevOps-процесу для виробничих IoT-систем

Запропонована модель спрямована, в першу чергу, на інтеграцію підходів системної інженерії та автоматизацію постачання програмного продукту, не деталізуючи побудову ETL-конвеєрів, вплив референсних архітектур, парадигм обчислень та інтелектуальних алгоритмів, що теж перебувають у фокусі активних досліджень наукової спільноти.

Література:

1. Akundi A., Lopez V. A Review on Application of Model Based Systems Engineering to Manufacturing and Production Engineering Systems. *Procedia Computer Science*. 2021. Т. 185. С. 101–108.
2. Hugues J., Yankel J. From Model-Based Systems and Software Engineering to ModDevOps. SEI Blog. URL: <https://insights.sei.cmu.edu/blog/from-model-based-systems-and-software-engineering-to-moddevops/> (дата звернення: 04.04.2024).
3. Hugues J., de Niz D. Transforming MBSE Models into Formally-Verifiable Language to Support Test and Evaluation as a Continuum. 2023. 27 с. URL: <https://apps.dtic.mil/sti/citations/trecms/AD1195558> (дата звернення: 04.04.2024).
4. Mechanization of a Large DSML: An Experiment with AADL and Coq / J. Hugues et al. 20th ACM-IEEE International Conference on Formal Methods and Models for System Design (MEMOCODE), Shanghai, China, 13–14 October 2022. 2022. URL: <https://doi.org/10.1109/memocode57689.2022.9954589> (дата звернення: 04.04.2024).
5. Devops for Manufacturing Systems: Speeding Up Software Development / T. Blüher et al. *Proceedings of the Design Society*. 2023. Т. 3. С. 1475–1484. URL: <https://doi.org/10.1017/pds.2023.148> (дата звернення: 04.04.2024).

УДК 004

ПРІОРИТЕТИ ВИВЧЕННЯ АРХІТЕКТУРНИХ ШАБЛОНІВ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Мисник Б. В., Вакуленко Н. П.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract: The decision to choose an architectural template is an important component of development. The ability to choose the right one according to the needs of the project is an art that requires the performer to analyze various factors carefully.

Сучасні комп'ютерні системи досягли високого ступеня складності та постійно розвиваються. Наразі ринок програмного забезпечення пропонує безліч інструментів для побудови вебзастосунків [1]. Студенту, який тільки починає свій шлях в індустрії, досить важко орієнтуватися в величезному об'ємі програмних компонентів. Тому, на етапі навчання, він має отримати такий собі класифікатор програмних компонентів та патернів, їх взаємодії, для ефективної роботи з ними та швидкої адаптації до систем, з якими він матиме справу в майбутньому.

Цікаво відзначити значний обсяг відкритої інформації про сучасні програмні компоненти (офіційні документації, відео виступи з конференцій, публічні публікації, навчальні курси на спеціалізованих навчальних платформах), що вказує та відкритий обмін напрацювань між провідними інженерами галузі, що полегшує процес навчання.

Передумовою для проектування архітектури програмних систем студент попередньо має отримати солідний теоретичний та практичний досвід роботи з різними програмними компонентами, такими як, бази даних (SQL, NoSQL, NewSQL), вебсервера (Tomcat, Jetty), черги повідомлень (Kafka, RabbitMQ), різними протоколами обміну даними (REST, gRPC). Розуміючи принципи роботи цих “цеглинок” з яких будуються програмні комплекси, він буде здатен грамотно компонувати їх та проектувати систему, яка вирішує поставлені задачі.

Процес проектування архітектури програмного забезпечення починається зі збору вимог до системи. Спочатку слід виділити функціональні вимоги, які відповідають на питання “що робитиме система та хто нею буде користуватися?”. Для цього дуже вдалим інструментом є UML діаграми варіантів використання та послідовностей. Далі, необхідно визначити атрибути якості системи. Це відповідь на питання “як система буде реалізувати необхідних функціонал?”. Наприклад, яку кількість користувачів система може обслуговувати, як швидко вона має реагувати на запити користувача тощо. Також при проектуванні системи слід враховувати обмеження системи. Наприклад законодавство країни в якій вона буде функціонувати, час за який вона має бути реалізована, який клауд провайдер ми можемо використати тощо [2].

Отримавши, таким чином, загальне розуміння того, що і як має виконувати система, можемо переходити до вибору архітектурного шаблону, який має задовольняти наші вимоги, передусім атрибути якості системи [2].

Найпоширенішими для побудови вебзастосунків, наразі є як монолітна, layered, та мікросервісна архітектури. Для студентів має значення детально ознайомитись саме з цими популярними шаблонами [3]. Отримавши базові знання та навички проектування в межах цих шаблонів вони будуть більше підготовленими до роботи над реальними корпоративними системами та зможуть більш швидко “зчитувати” системи. А отримавши практичні навички в імплементації систем, дозволить мати портфоліо згідно сучасних вимог ринку та досягти високого рівня професіоналізму в коротші строки.

Монолітна архітектура представляє собою класичний підхід до створення програмного забезпечення, при якому весь функціонал концентрується в кодовій базі та виконується в одному процесі. Усі компоненти програмного стеку, включаючи інтерфейс користувача, бізнес-логіку та доступ до даних, інтегровані в єдину програму.

Монолітна архітектура означає, що весь код програми знаходиться в одному місці. Також запуск і оновлення програми в цій архітектурі вимагає мінімальних зусиль, оскільки всі частини є єдиним цілим. Також завдяки централізованій структурі, процеси моніторингу та налагодження стають простішими, а розробники можуть використовувати стандартні інструменти для відстеження проблем і підвищення продуктивності.

Архітектура мікросервісів – це підхід до створення програмного забезпечення, при якому застосунок розбивається на невеликі автономні сервіси, кожен з яких виконує обмежений обсяг функціоналу. Усі компоненти системи взаємодіють між собою через API (інтерфейс застосунку), що дозволяє їм працювати незалежно один від одного.

Варто зазначити, що одна і та ж система може бути спроектована різними способами з застосуванням різних архітектурних шаблонів. Процес проектування архітектури є і творчим процесом і інженерним одночасно. Чим солідніший багаж знань та практики, тим більша вірогідність, що система буде спроектована вдало, буде виконувати свої функції та буде зручною в експлуатації.

Література:

1. Martin Klepmann Designing Data-Intensive Applications: The Big Ideas Behind Reliable, Scalable, and Maintainable Systems, O'Reilly, 2017. –611p.
2. Michael Pogrinsky The Complete Cloud Computing Software Architecture Patterns, <https://everymatrix.udemy.com/course/the-complete-cloud-computing-software-architecture-patterns/>
3. Martin Fowler Patterns of Enterprise Application Architecture. Addison Wesley, 2002, ISBN: 978-0-321-12742-6

УДК 004.4

ВИСОКОЧУТЛИВИЙ АЛГОРИТМ МОНІТОРИНГУ ЗМІН ФАКТУРИ ПОВЕРХОНЬ ДЛЯ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ

Мисюра Ю. О., Ярмілко А. В.

Черкаський національний університет ім. Богдана Хмельницького

Abstract. This paper proposes an algorithm, which allows real-time detecting visual artefacts on the textures. The experimental study shows that the proposed algorithm can detect visual artefacts with the size of 1-2 pixels with high speed.

У сучасному світі все більшої актуальності набуває задача стеження за станом об'єкта в реальному часі за проявом його візуальних ознак. Атрибути стану об'єкта можуть включати в себе інформацію про колір, температуру, зміну текстури, появу сторонніх включень тощо. При цьому спостереження за об'єктом може вестися фактично у будь-якому фізичному діапазоні сигналів, оскільки інформацію для обробки людиною так чи інакше буде переведено у видимий діапазон.

Метою дослідження була імплементація методів виявлення артефактів з низькою інтенсивністю прояву та створення відповідних інструментальних засобів. При вирішенні задач зазначеного типу часто виникає необхідність стеження в реальному часі, тому алгоритм виявлення зміни стану об'єкта повинен мати високу швидкодію. Ще однією важливою вимогою є максимізація чутливості алгоритму – забезпечення якомога меншого розміру кластера, який можливо локалізувати

Розглянемо FAST (Features from Accelerated Segment Test) – алгоритм, запропонований Едвардом Ростеном (Edward Rosten) та Томом Драммондом (Tom Drummond) [1]. Він дозволяє локалізувати кластери на зображеннях. Для цього алгоритм виконує таку послідовність дій:

Для початку обирається піксель на зображенні, який є можливою точкою відліку для чергового кластеру. Нехай його насиченість дорівнює I_p . Далі алгоритм обирає граничне значення t .

На наступному кроці алгоритм розглядає 16 пікселів, які лежать у колі радіусом 4 від обраного на кроці 1 пікселя. Обраний піксель вважається кутом кластера, якщо існує дванадцять суміжних пікселів у цьому колі, насиченість яких більша за $I_p + t$ або менша за $I_p - t$.

Таким чином, алгоритм FAST дає на виході координати кутів локалізованих кластерів присутніх на зображенні артефактів. Оскільки вхідними даними є растрове зображення, то теоретично цей алгоритм дозволяє локалізувати дрібні кластери розміром порядку 1-2 пікселів, оскільки координати кута такого кластера збігаються з координатами його самого.

Розглянемо приклади роботи даного алгоритму. Для його реалізації скористаємося бібліотекою OpenCV – бібліотекою для обробки зображень, яка

містить реалізації алгоритмів для виявлення різноманітних об'єктів та багато іншого. Перевагою цієї бібліотеки є можливість її компіляції під використовувану платформу для забезпечення максимальної швидкодії [2]. Візьмемо фотографію рослини з гладкою текстурою (рис. 1) і застосуємо алгоритм FAST для виявлення часток пилу на поверхні листя. Результат роботи алгоритму подано на рис. 2.



Рис. 1 – Рослина з гладкою текстурою листя та осередками пилу



Рис. 2 – Результат роботи алгоритму FAST з виявлення пилових часток (локалізовані кластери зі змінами текстури позначено синім кольором)

Бачимо, що алгоритм FAST правильно локалізував частинки пилу на рослині, а також на оточуючих об'єктах. Для локалізації кластерів більшого розміру слід скомбінувати даний алгоритм з іншими алгоритмами локалізації об'єктів, а також, за можливості, застосувати машинне навчання для покращення результатів його роботи.

Таким чином, алгоритм FAST дає достатньо точний попередній результат, придатний для подальшого аналізу. Експерименти засвідчують можливість його ефективного застосування в детектуванні змін фактури поверхонь та виявленні артефактів з низькою інтенсивністю прояву для широкого кола задач у промисловості, транспорті, міському господарстві та інших галузях.

Література:

1. OpenCV: FAST Algorithm for Corner Detection : веб-сайт. URL: https://docs.opencv.org/4.x/df/d0c/tutorial_py_fast.html (дата звернення: 07.04.2024).
2. OpenCV: Introduction : веб-сайт. URL: <https://docs.opencv.org/4.x/d1/dfb/intro.html> (дата звернення: 07.04.2024).

УДК 004

АНАЛІЗ КОМПОНЕНТНО-ОРІЄНТОВАНОГО ПІДХОДУ ДЛЯ МАСШТАБОВАНОГО ПРОЄКТУВАННЯ НА UNITY

Поліханенко І. А., Гребенович Ю. Є.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. This paper examines the application of component-oriented design and MVC/MVVM patterns for scalable game development in Unity. By analyzing practical examples of character objects and settings panels, the paper explores the benefits and drawbacks of each approach, highlighting the importance of modular design and choosing the appropriate pattern based on project requirements and developer expertise.

Ігрова індустрія сьогодні вимагає гнучких та масштабованих архітектурних рішень для розробки складних ігрових продуктів. Шаблони проєктування, такі як MVC (Model-View-Controller) та MVVM (Model-View-ViewModel) давно зарекомендували себе в розробці програмного забезпечення, і їхнє застосування в Unity стає все більш актуальним. Для того, щоб відповідати основним вимогам до розробки таких програм вирішено проаналізувати ці шаблони з використанням компонентно-орієнтованого підходу, так як він лежить в основі Unity [1]. Цей підхід дозволяє створювати невеликі компоненти з чітким функціоналом та різною кількістю залежностей, яка варіюється від способів проєктування та складності системи. Таким чином, це значно полегшує процес модульного тестування, дозволяючи створювати ігрові об'єкти та приєднувати до них компоненти, а також дозволяє охопити тестами майже весь код [2].

Модель-Вид-Контролер (MVC)

MVC – це класичний шаблон проєктування, який розділяє логіку програми на три взаємопов'язані компоненти. Цей підхід сприяє модульності коду, полегшує тестування та повторне використання компонентів. Для глибшого розуміння застосування MVC в розробці ігрових продуктів на Unity, розглянемо практичний приклад створення об'єкта персонажа з використанням даного шаблону [3].

Префаб Character є коренем ієрархії компонентів, що відповідають за функціональність персонажа. У префабі розміщуються три порожні ігрові об'єкти: Models, Views та Controllers, які є контейнерами для відповідних компонентів. Контролери (Controllers), які є компонентами в рушії Unity, дозволяють реалізувати логіку управління персонажем, взаємодіючи з моделлю та видом (рис. 1). Кількість контролерів може варіюватися залежно від складності персонажа. Можуть бути окремі контролери для пересування, анімації, взаємодії з оточенням, тощо.

Контролер взаємодії персонажа з інтерактивними об'єктами InteractionController дозволяє під час фізичної колізії змінити поведінку або модель та викликати необхідний метод у всіх компонентах виду зі списку.

```
[RequireComponent(typeof(Collider))]
// No asset usages
public class InteractionController : MonoBehaviour
{
    [SerializeField] private InteractionBehaviour behaviour; // Unchanged
    [SerializeField] private List<AInteractionView> interactionViews; // Serializable
    // Event function
    private void OnCollisionEnter(Collision other)
    {
        if (behaviour.IsInteractable)
        {
            behaviour.InteractionObject = other.gameObject;
            behaviour.OnInteraction?.Invoke(obj:InteractionType.CollisionEnter);
            interactionViews.ForEach(view => view.OnInteract(InteractionType.CollisionEnter));
        }
    }
    // Event function
    private void OnCollisionExit(Collision other){...}
}
```

Рис. 1 – Контролер взаємодії персонажа з інтерактивними об'єктами

Компоненти-моделі (Models) або поведінки (Behaviours) містять дані, події та бізнес-логіку персонажа (рис. 2), такі як: характеристики, стан, інвентар, тощо. Моделі можуть бути реалізовані як класи або поведінки, залежно від потреб.

```
public class InteractionBehaviour : MonoBehaviour
{
    // 3 usages
    public Action<InteractionType> OnInteraction { get; set; }
    // 3 usages
    public GameObject InteractionObject { get; set; }
    // 2 usages
    public bool IsInteractable { get; set; }
}
```

Рис. 2 – Клас поведінки персонажа під час взаємодії з інтерактивними об'єктами InteractionBehaviour з полями бізнес логіки

Компоненти-види (Views) відповідають за візуалізацію стану персонажа та взаємодію з користувачем (рис. 3). Кожен вид пов'язаний з одним контролером.

```
public class SoundInteractionView : AInteractionView
{
    // 0+2 usages
    public override void OnInteract(InteractionType interactionType)
    {
        // Play sound based on interaction type
    }
}
```

Рис. 3 – Компонент виду для відтворення звуків Sound Interaction View

Кожен контролер має посилання на модель або поведінку, якою він оперує, що дозволяє отримувати та змінювати дані персонажа. Контролери мають посилання на безліч класів виду, забезпечуючи чіткий зв'язок між логікою управління та відображенням. Можуть існувати складніші контролери (менеджери), які координують роботу інших контролерів та забезпечують високий рівень абстракції.

Кожен компонент MVC наслідується від базового класу `MonoBehaviour`, який є основним в компонентно-орієнтованому підході в рушії Unity та розміщується на відповідному ігровому об'єкті префабі `Character`. Для підвищення абстракції та гнучкості можна додати базові абстрактні класи та/або інтерфейси для кожного компонента. Використання бібліотеки для ін'єкції залежностей (наприклад, `Zenject`) в комбінації із складною абстракцією дозволить усунути зайві посилання в інспекторі та спростити управління залежностями.

У свою чергу MVC дозволяє легко додавати, видаляти або змінювати системи та компоненти видів персонажа без впливу на існуючу логіку. Це відповідає принципу єдиної відповідальності (`single responsibility`) SOLID. Модель та вид можуть бути використані повторно в різних частинах гри або інших проєктах. Модель та контролер легко тестувати незалежно від графічного інтерфейсу.

Недоліком використання MVC в Unity є породження великої кількості компонентів, що накопичуються на ігрових об'єктах в редакторі Unity. Загалом, MVC є ефективним інструментом для розробки складних ігрових об'єктів в Unity, забезпечуючи модульність, гнучкість та легкість тестування.

Модель-Вид-Модель-Вигляду (MVVM)

MVVM – це шаблон проєктування, що розвиває ідеї MVC, додаючи ще один шар – `ViewModel`, який виступає посередником між моделлю та видом, готуючи дані для відображення та обробляючи дії користувача. Для ознайомлення із застосуванням архітектури MVVM під час розробки додатків на Unity, розглянемо приклад створення 2D панелі налаштувань для типової гри з використанням даного шаблону.

Префаб панелі налаштувань є коренем ієрархії, що містить інтерактивні та візуальні елементи, такі як кнопки, повзунки, текстові поля, тощо.

Компонент `ViewModel` у контексті Unity розділяється на два елементи:

1. Компонент моделі вигляду (компонент Unity): розміщується в корені ієрархії, відповідає за зв'язок компонентів виду та класу моделі вигляду.
2. Клас моделі вигляду створює спостерігачів (`Observers`), які підписуються на зміни компонентів виду та надсилають необхідні команди моделі (рис. 4). У ньому ініціалізуються спостерігачі та необхідні команди для обробки моделі.

Клас `Model` містить дані та бізнес-логіку для керування налаштуваннями ігрового додатку. Компонент моделі існує незалежно від компонентно-орієнтованого підходу Unity, а також може функціонувати незалежно від шаблону MVVM.

Компонент View містить набір компонентів Unity, які розміщуються на кнопках, повзунках та текстових полях з унікальними ідентифікаторами. Компонент моделі виду підписується на зміни всіх компонентів виду.

```
public void Initialize(SettingsPanelModel model)
{
    base.Initialize();

    musicVolumeObservable = new ObservableProperty<float>(onValueGet: () => model.MusicVolume, onValueChanged: value:float => model.MusicVolume = value);
    soundVolumeObservable = new ObservableProperty<float>(onValueGet: () => model.SoundVolume, onValueChanged: value:float => model.SoundVolume = value);
    isFullScreenObservable = new ObservableProperty<bool>(onValueGet: () => model.IsFullScreen, onValueChanged: value:bool => model.IsFullScreen = value);
    qualityIndexObservable = new ObservableProperty<int>(onValueGet: () => model.QualityIndex, onValueChanged: value:int => model.QualityIndex = value);

    Publish(musicVolumeObservable, propertyName: "MusicVolume");
    Publish(soundVolumeObservable, propertyName: "SoundVolume");
    Publish(isFullScreenObservable, propertyName: "IsFullScreen");
    Publish(qualityIndexObservable, propertyName: "QualityIndex");
    Publish(model.ClosePanel, commandName: "ClosePanel");
}
```

Рис. 4 – Метод ініціалізації класу моделі вигляду

Для інтеграції MVVM в проєкті створюється клас Binder, який відповідає за зв'язування та ініціалізацію основних компонентів шаблону з іншими компонентами Unity. Клас Binder має метод Bind, в який передається клас Model та ініціалізується ViewModel. ViewModel виступає посередником між моделлю та видом, забезпечуючи зв'язування даних та обробку дій користувача (рис. 5).

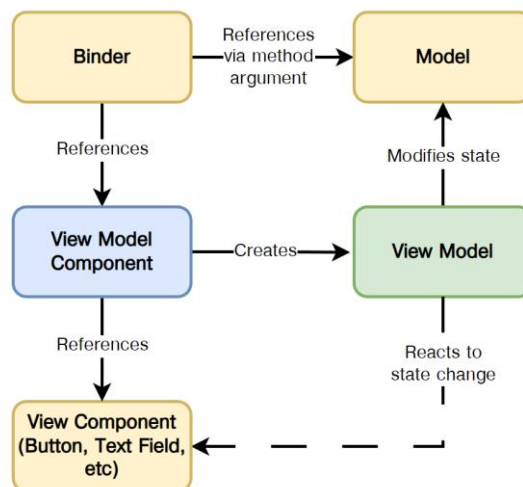


Рис. 5 – Загальна архітектурна діаграма шаблону проєктування MVVM на рушії Unity

Перевагами MVVM є розширюваність (для додавання нового функціоналу MVVM потребує редагувати модель вигляду та модель без необхідності створювати нові класи у проєкті), зв'язування даних (дозволяє автоматично синхронізувати дані між моделлю та видом, використовуючи механізми зв'язування даних), тестування (ViewModel легко тестувати незалежно від моделі та виду).

До недоліків MVVM можна віднести наявність спеціалізованої бібліотеки або кодової бази з базовими абстрактними класами та інтерфейсами. Без такої кодової бази, необхідно вручну реалізовувати класи та компоненти для різних

компонентів виду та методи для спостереження за ними з компоненту ViewModel.

Основною архітектурою для розробки проєктів на Unity є компонентно-орієнтоване проєктування, але при збільшенні розміру проєкту такий підхід погіршує розуміння коду та створює багато зайвих залежностей. Тому при розробці ігрових проєктів на Unity зазвичай створюються додаткові шари архітектури над компонентно-орієнтованим підходом.

Ефективним підходом є модульна структура, де для кожного модуля обирається оптимальний шаблон проєктування, враховуючи його специфічні вимоги та функціональність. Саме тому при розгляді архітектурних рішень MVC та MVVM були обрані найбільш релевантні приклади модулів, що демонструють їхні переваги та особливості.

Література:

1. Unity E-book “Level up your programming with game programming patterns” URL:<https://unity.com/ru/resources/level-up-your-code-with-game-programming-patterns> pages: 37-38, 89. (дата звернення 5.04.2024).
2. Ankit Sinhal. MVC, MVP and MVVM Design Pattern. URL:<https://medium.com/@ankit.sinhal/mvc-mvp-and-mvvm-design-pattern-6e169567bbad>. (дата звернення 5.04.2024).
3. Darcy Lussier. MVVM Compared To MVC and MVP. <https://geekswithblogs.net/gwbarchive/mvvm-compared-to-mvc-and-mvp/>. (дата звернення 5.04.2024).

УДК 004.738.5

РОЗРОБКА ВЕБ-ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ PYTHON-ФРЕЙМВОРКУ

Радоуцький К. Є., Гордієнко М. А.

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Abstract. This paper explores the development of a web application for e-commerce using the Python Django framework.

Сфера електронної комерції (e-commerce) зазнала експоненціального зростання в останні роки, що потребувало ефективних і зручних платформ для онлайн-транзакцій. У цій статті розглядається розробка веб-додатку для електронної комерції з використанням фреймворку Python Django.

Електронна комерція революційно змінила спосіб роботи компаній, дозволивши їм охопити глобальну аудиторію та безперешкодно здійснювати транзакції через Інтернет. Зі зростанням попиту на онлайн-магазини виникає потреба в надійних веб-додатках, які забезпечують безпечний та інтуїтивно зрозумілий досвід покупок для користувачів.

Метою даного дослідження є розгляд процесу розробки веб-додатку для електронної комерції з використанням фреймворку Python Django. Основний акцент робиться на розгляді переваг та недоліків використання Django для створення платформ електронної комерції, а також на аналізі ключових аспектів функціоналу та безпеки розробленого веб-додатку.

Фреймворк Python Django пропонує повний набір інструментів і бібліотек для швидкого й ефективного створення веб-додатків. Його вбудовані функції, такі як автентифікація, URL-маршрутизація та інтеграція бази даних [1], роблять його ідеальним вибором для розробки платформ електронної комерції.

Веб-додаток, розроблений з використанням фреймворку Python Django, обслуговує різні аспекти електронної комерції, включаючи список продуктів, керування кошиком для покупок, обробку замовлень та інтеграцію платежів. Він надає клієнтам зручний інтерфейс для перегляду продуктів, додавання їх у кошик і безпечного завершення покупки.

Однією з ключових особливостей веб-додатку є його масштабованість, що дозволяє компаніям розширювати каталог продуктів і враховувати зростаючу кількість користувачів без шкоди для продуктивності. Використання Django ORM (Object-Relational Mapping) сприяє безперебійній взаємодії з базою даних, забезпечуючи цілісність і послідовність даних [2].

Безпека має першорядне значення в додатках електронної комерції, а структура Python Django забезпечує вбудовані механізми захисту від поширених загроз безпеці, таких як міжсайтовий сценарій (XSS), підробка міжсайтового запиту (CSRF) і впровадження SQL. Крім того, шифрування HTTPS

використовується для захисту зв'язку між клієнтом і сервером, захищаючи конфіденційну інформацію, таку як деталі платежу [3].

Веб-додаток підтримує кілька платіжних шлюзів, що дозволяє клієнтам вибирати бажаний спосіб оплати та безпечно здійснювати транзакції. Інтеграція з такими популярними платіжними процесорами, як PayPal, Stripe і Square, забезпечує гнучкість і зручність для користувачів.

Переваги використання фреймворку Python Django для розробки веб-додатків у сфері електронної комерції:

1. Швидкість розробки: Django надає повний набір інструментів і бібліотек, які спрощують процес розробки, що дозволяє швидко створювати функціональні веб-додатки.

2. Вбудовані функції: Django має вбудовані функції, такі як автентифікація, URL-маршрутизація та інтеграція бази даних, що дозволяє розробникам уникнути написання багато коду з нуля і зосередитися на бізнес-логіці додатку.

3. Масштабованість: Django дозволяє легко масштабувати веб-додаток, щоб відповідати зростаючим потребам користувачів без втрати продуктивності.

4. Безпека: Django має вбудовані механізми захисту від загроз безпеки, таких як міжсайтовий сценарій (XSS), підробка міжсайтового запиту (CSRF) і впровадження SQL, що робить його надійним вибором для створення безпечних електронно-комерційних застосунків.

5. Інтеграція платіжних систем: Django дозволяє легко інтегрувати різні платіжні шлюзи, такі як PayPal, Stripe і Square, що забезпечує гнучкість і зручність для користувачів при здійсненні транзакцій.

Недоліки використання Django для розробки веб-додатків у сфері електронної комерції:

1. Великий обсяг пам'яті: Django може вимагати більшої кількості пам'яті порівняно з іншими фреймворками, що може стати проблемою для веб-додатків з великою кількістю користувачів та високим навантаженням.

2. Великий обсяг коду: деякі розробники вважають, що Django має занадто великий обсяг коду, що може бути важко розуміти для початківців або при роботі з великими проектами.

3. Обмежена гнучкість: хоча Django надає багато вбудованих функцій, деякі розробники можуть відчувати обмеження у гнучкості фреймворку порівняно з іншими альтернативами.

У процесі розробки веб-додатку з використанням фреймворку Django були реалізовані наступні функції:

Список продуктів: можливість перегляду та пошуку різноманітних товарів.

Кошик для покупок: зберігання обраних товарів користувачем перед оформленням замовлення.

Обробка замовлень: можливість користувачам оформити та оплатити свої покупки.

Інтеграція платежів: підтримка різних платіжних шлюзів для зручності користувачів.

Однією з ключових переваг використання фреймворку Django є його вбудовані функції, такі як автентифікація, URL-маршрутизація та інтеграція бази даних, що значно спрощують розробку веб-додатків. Крім того, Django забезпечує високий рівень безпеки за допомогою вбудованих механізмів захисту від поширених загроз, таких як XSS та CSRF.

Проте, використання Django може мати деякі недоліки, такі як великий обсяг пам'яті та обмежена гнучкість фреймворку. Такі обмеження можуть виникнути при роботі з великими обсягами даних або при нестандартних сценаріях використання.

Підсумовуючи, розробка веб-додатку для електронної комерції з використанням фреймворку Python Django пропонує потужну платформу для взаємодії з клієнтами, оптимізації операцій і збільшення прибутку. Використовуючи функції та можливості Django, розробники можуть створювати надійні та масштабовані рішення для електронної комерції, які відповідають мінливим потребам цифрового ринку.

Література:

1. Databases. URL: <https://docs.djangoproject.com/en/5.0/ref/databases/> Дата звернення 25.03.2024.
2. Performing raw SQL queries. URL: <https://docs.djangoproject.com/en/5.0/topics/db/sql/> Дата звернення 01.04.2024.
3. Security in Django. URL: <https://docs.djangoproject.com/en/5.0/topics/security/>. Дата звернення 04.04.2024.

УДК 515. 681.3.001.85

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Слинько В. А.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

У зв'язку зі зростанням складності програмного забезпечення та потребою у високій якості його тестування, виникає актуальність застосування штучного інтелекту в інформаційних системах тестування. Штучний інтелект (ШІ) дозволяє автоматизувати процеси аналізу, пошуку помилок та вдосконалення стратегій тестування.

Інформаційна система тестування програмних засобів з використанням штучного інтелекту має такі основні складові:

1. Збір та аналіз даних: ШІ дозволяє збирати дані про використання програмного забезпечення та результати його тестування. Аналіз цих даних допомагає виявляти закономірності та визначати стратегії тестування.

2. Автоматизація тестування: Застосування штучного інтелекту у тестуванні дозволяє створювати складні тести, які автоматично адаптуються до змін в програмному забезпеченні. Це зменшує витрати на ручне тестування та підвищує ефективність процесу.

3. Прогнозування помилок: ШІ може використовуватися для прогнозування потенційних помилок у програмному забезпеченні на основі зібраних даних. Це дозволяє зосередити зусилля на найбільш критичних аспектах тестування.

4. Оптимізація тестових сценаріїв: Інформаційна система може використовувати методи штучного інтелекту для підбору оптимальних тестових сценаріїв залежно від поточних умов та історії розробки програмного забезпечення.

Переваги застосування ШІ у системі тестування:

1. Збільшення ефективності тестування: ШІ дозволяє автоматизувати багато рутинних задач, що зменшує час тестування і підвищує його покриття.

2. Виявлення складних помилок: Інтелектуальні алгоритми можуть виявляти складні помилки, які не завжди можуть бути виявлені за допомогою традиційних методів.

3. Адаптивність до змін: ШІ дозволяє системі тестування швидко адаптуватися до змін у програмному забезпеченні, що робить процес тестування більш гнучким і ефективним.

Методи, які штучний інтелект буде використовувати для тестування програмних засобів:

1. Selenium. Штучний інтелект може використовувати Selenium для автоматизованого тестування веб-додатків. Цей фреймворк дозволяє ШІ створювати складні тестові сценарії, взаємодіючи з елементами веб-сторінок, та аналізувати результати тестування.

2. Cypress. Штучний інтелект може використовувати Cypress для автоматизованого тестування веб-додатків на рівні інтерфейсу користувача. Він може генерувати складні тестові сценарії та аналізувати поведінку додатків у реальному часі.

3. Appium. Штучний інтелект може використовувати Appium для автоматизованого тестування мобільних додатків або веб-додатків на мобільних пристроях. Він може створювати складні тести, що охоплюють різні аспекти функціональності додатків.

4. Jest з використанням Puppeteer або Playwright. Штучний інтелект може використовувати Jest з бібліотеками Puppeteer або Playwright для автоматизованого тестування JavaScript-коду та веб-додатків. Він може аналізувати поведінку веб-сторінок, взаємодіючи з ними на рівні коду.

Застосування штучного інтелекту у поєднанні з цими інструментами дозволяє автоматизувати процес тестування, підвищуючи ефективність, точність та охоплення тестування програмних засобів. Це сприяє покращенню якості програмного забезпечення та забезпеченню його безпеки та надійності.

Висновок: У світі сучасного програмного забезпечення, де складність продуктів зростає, а вимоги до якості стають все вищими, застосування штучного інтелекту у системах тестування набуває великого значення. Штучний інтелект дозволяє автоматизувати та оптимізувати процеси збору та аналізу даних, автоматизації тестування, прогнозування помилок та оптимізації тестових сценаріїв.

Застосування ШІ в системах тестування програмних засобів приносить численні переваги, такі як збільшення ефективності тестування, виявлення складних помилок, а також адаптивність до змін у програмному забезпеченні. Це сприяє поліпшенню якості та безпеки програмних продуктів, зниженню витрат на тестування та підвищенню задоволеності користувачів.

У результаті, інформаційні системи тестування, які базуються на штучному інтелекті, стають ключовим інструментом для забезпечення високої якості програмного забезпечення у сучасному індустріальному середовищі.

Секція 3.

Захист інформації та телекомунікаційні системи

УДК 004.056

ОГЛЯД ОСНОВНИХ XSS-АТАК НА ВЕБ-САЙТИ

Гузь Г. М., Гузь Д. В.

Український державний університет науки і технологій

Abstract. The concept of cross-site scripting and its threats are considered. Types of XSS attacks have been studied. Conducted research into Stored XSS attacks.

З розвитком цифрових технологій, а також зі збільшенням популярності з кожним роком Інтернету зростає і кіберзлочинність. Мета якої – крадіжка даних у мережі та використання їх у неправомірних цілях.

На сьогоднішній день, порушення інформаційної безпеки веб-сайтів є найбільш популярним методом кібератак. На жаль, багато власників веб-сайтів не приймають необхідних мір для захисту своїх сайтів, що робить їх доволі вразливими до атак [1].

Виділяють різноманітні види атак на веб-сайти, але найбільш поширеними є XSS-атаки [2].

XSS (Cross Site Scripting) – тип атаки, що дозволяє зловмиснику впровадити шкідливий код на веб-сторінку. Потім цей код виконується користувачами, які відвідують сторінку, що призводить до виконання шкідливого коду.

XSS-атаки мають загрозу безпеки, оскільки їх можна використовувати для крадіжки конфіденційної інформації, або виконання шахрайських дій. Також, за допомогою XSS-атак можна отримати контроль над браузером користувача.

Міжсайтовий скриптинг (XSS) – атака з використанням міжсайтових сценаріїв, тобто це атака, при якій в базу даних веб-сайту завантажуються шкідливий код клієнта, наприклад, скрипт JavaScript, код HTML.

Розглянемо основні типи міжсайтового скриптингу:

- XSS, що зберігається (Stored XSS). В цьому випадку, шкідливий script через дані, що вводяться користувачем зберігається в базі даних сайту, та різними способами запускається у користувача, що відвідав сторінку, яка генерується на основі даних з тієї ж бази даних.

- XSS, що відбивається (Reflected XSS). База даних не приймає участі в отриманні користувачем шкідливого коду. Атака відбувається через URL. Тобто, код впроваджується на сторінку, а потім зберігається на сервері, де виконується кожного разу, коли отримується доступ до сторінки.

- XSS на основі DOM (DOM-Based XSS). Атака відбувається через вразливість DOM, при цьому сторінка на сервері не змінюється. Користувач отримує безпечний код HTML, але в скрипті JavaScript впроваджений шкідливий код, відповідно, він відпрацює у користувача не вірно. Тобто, експлоїт додається на сторінку під час виконання дії (рантайм), в момент запуску JavaScript, та він не залишає межі браузера [3].

Розглянемо одну з найпоширеніших XSS-атак - Stored XSS.

Для того, щоб її зрозуміти розглянемо наступну ситуацію. Ми маємо сайт-блог в якому є блок з коментарями, які кожний користувач може залишати самостійно.

Якщо при розробці розробник не звернув увагу безпеці цього блоку, то він буде мати наступний вигляд (рис.1, рис.2), який ми зімітували за допомогою HTML, JavaScript та localStorage, що виконує функції бази даних.

```
<form id="comment-form">
  <textarea id="comment" placeholder="comment"></textarea>
  <button type="submit">add</button>
</form>

<ul id="comments-list"></ul>
```

Рис. 1 – HTML розмітка

```
const commentForm = document.getElementById('comment-form');
const storage = localStorage.getItem('comments');
const commentsList = document.getElementById('comments-list');
let comments = storage ? JSON.parse(storage) : [];

const renderComments = () => {
  comments.forEach((comment) => {
    commentsList.innerHTML += `<li>${comment}</li>`;
  });
};

const addComment = (e) => {
  e.preventDefault();
  const comment = document.getElementById('comment');
  commentsList.innerHTML += `<li>${comment.value}</li>`;
  comments.push(comment.value);
  localStorage.setItem('comments', JSON.stringify(comments));
  comment.value = '';
};

renderComments();
commentForm.addEventListener('submit', addComment);
```

Рис. 2 – JavaScript код

В результаті, зломисник зможе додати свій коментар у блок коментарів з наступним вмістом (рис.3).

```
<--`<img/src=` onerror=alert('HACKED')> --!>
```

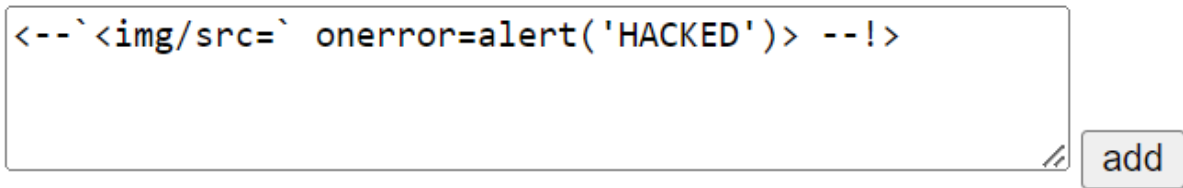


Рис. 3 – Шкідливий коментар

В подальшому, всі хто буде продивлятися коментарі будуть бачити модальне вікно alert зі словом «HACKED».

Замість alert зломисник, скоріш за все, буде використовувати скрипт, який буде збирати та передавати відомості про користувачів на його сервер.

Stored XSS-атака направлена на високу кількість користувачів, оскільки скрипт буде запускатись у всіх, хто відвідає сторінку.

Отже, кібератаки є небезпечними для веб-сайтів, оскільки їх успішне виконання може привести до крадіжки шахраями баз даних, що зберігаються на сервері, та до повного припинення роботи системи.

Найбільш розповсюдженими атаками на веб-сайти є XSS-атаки.

Для того, щоб захиститись від них, власникам веб-сайтів необхідно:

- своєчасно оновлювати програмне забезпечення;
- налаштовувати шифрування, кодування даних;
- створювати резервні копії веб-сайтів;
- перевіряти ІТ-системи на предмет підозрілої активності;
- використовувати надійні паролі;
- писати надійний код.

Для того, щоб уникнути XSS-атаки наведеної в прикладі, потрібно:

- перевіряти на сервері та клієнті дані, що відправляє користувач;
- при відображенні даних, введених користувачем, необхідно уникати використання innerHTML.

Література:

1. Міжсайтовий скриптинг. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Міжсайтовий_скриптинг (дата звернення: 10.02.2024).
2. Cross-site scripting. URL: <https://portswigger.net/web-security/cross-site-scripting> (дата звернення: 10.03.2024).
3. Cross Site Scripting (XSS). URL: <https://owasp.org/www-community/attacks/xss/> (дата звернення: 10.03.2024).

УДК 004.056.53

РОЗРОБКА ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ WEB-ЗАСТОСУНКІВ

Дяченко П. В., Гончар П. О.

Черкаський державний технологічний університет

Abstract. The work substantiates the relevance of the development and implementation of effective mechanisms for the protection of web applications that meet international standards and legal norms. A list of the main tasks that must be solved thanks to the implementation of the developed tools is given. The purpose, object and subject of the research are formulated, the main characteristics of the implementation product are given, and the prerequisites for the relevance of the development are given. A number of technological solutions are indicated, and a list of software protection tools for web applications is considered. The requirements for the design and development of the protection system are formulated.

В сучасному цифровому світі безпека веб-застосунків є важливим завданням, оскільки веб-застосунки використовуються для зберігання та обробки великої кількості конфіденційної інформації. Зловмисники використовують різноманітні техніки атак для незаконного доступу до даних користувачів, внесення змін в веб-застосунки або розповсюдження шкідливого коду, тому важливо розробляти та впроваджувати ефективні механізми захисту веб-застосунків, які відповідають міжнародним стандартам та правовим нормам. Захист веб-застосунків є надзвичайно актуальним і важливим аспектом веб-розробок у сучасному цифровому світі. Він є критичним для запобігання кібератакам, витоку конфіденційної інформації та забезпечення надійності та доступності. Захист веб-застосунків гарантує безпеку користувачів, захищає репутацію бренду та допомагає уникнути фінансових втрат, пов'язаних з недоступністю веб-застосунків.

Актуальність теми полягає в необхідності захисту веб-застосунків в сучасному цифровому світі. З використанням веб-застосунків для зберігання та обробки конфіденційної інформації стикаються різноманітні організації, включаючи корпорації, урядові установи, фінансові установи та інші. Однак, ці веб-застосунки можуть бути під загрозою зловмисницьких атак, таких як вторгнення, крадіжка даних, розповсюдження шкідливого коду та інші. Водночас, зростає кількість різноманітних технік атак, що використовуються зловмисниками. Тому розробка та впровадження ефективних механізмів захисту веб-застосунків є важливим завданням, яке сприяє забезпеченню безпеки та конфіденційності в цифровому середовищі. *Об'єктом дослідження* є веб-застосунки, їхні вразливості та можливі кібератаки, спрямовані на ці застосунки. *Предметом дослідження роботи* є методи захисту веб-застосунків від кібератак та несанкціонованого доступу.

Метою роботи є підвищення рівня безпеки та недоступності несанкціонованого доступу до систем та даних, на основі дослідження і

розробки ефективних підходів, механізмів та методів захисту веб-застосунків від кібератак. Для досягнення мети, у роботі вирішено такі завдання:

- здійснено аналіз сучасних загроз безпеці веб-застосунків: Досліджено різноманітні види атак, такі як вторгнення, кросс-сайтовий скриптинг, SQL-ін'єкції, крадіжка ідентифікаційних даних та інші загрози, що становлять потенційну небезпеку для веб-застосунків;

- розглянуто існуючі методи захисту: Проведено аналіз різних існуючих методів захисту веб-застосунків, механізми автентифікації та авторизації, шифрування даних та інші заходи безпеки. Визначено їх переваги та недоліки з метою вдосконалення та розробки нових підходів;

- розроблено веб-застосунок та виконана імплементація розроблених методів захисту: Розроблено веб-застосунок, що слугує демонстраційним середовищем для тестування розроблених методів захисту. Застосовуючи відповідні програмні технології та фреймворки, реалізовано розроблені методи захисту в структурі веб-застосунку з метою дослідження їх ефективності в реальних умовах;

- виконано тестування розроблених методів захисту: Проведено систематичне тестування розроблених методів захисту веб-застосунку в різних сценаріях атак та загроз. Це може включати використання різноманітних видів атак, таких як SQL-ін'єкції, кросс-сайтові скрипти, DDoS-атаки та інші, з метою визначення ефективності розроблених методів захисту та їхньої здатності відповідати на реальні загрози;

- проаналізовано результати тестування: На основі результатів тестування розроблених методів захисту проведено аналіз їхньої ефективності.

В ході виконання завдання з розробки засобів захисту інформації, було реалізовано такі основні функції та методи захисту додатку: використання контролю доступу до застосунку; використання механізмів автентифікації та авторизації; фільтрація та перевірка введених даних; шифрування даних; моніторинг та журналювання; підтримка усіх методик SANS Top 25 та OWASP Top Ten. Проведено аналіз методів захисту, що стосуються захисту веб-застосунків, включаючи розробку нових механізмів аутентифікації та авторизації, систем регулювання груп авторизованих осіб та систем моніторингу баз даних. Результати дослідження сприятимуть поліпшенню рівня захисту веб-застосунків та забезпеченню безпеки в цифровому середовищі.

Література:

1. Навчання mysql. MySQL початок роботи та імпорт даних. Чому MySQL такий популярний. *Все про Android*. URL: <https://androidas.ru/obuchenie-mysql-mysql-nachalo-raboty-i-import-dannyh-pochemu-mysql-tak/> (дата звернення: 19.03.2024).
2. Порівняльний аналіз сучасних засобів для розробки систем веб-застосунків. *Іт-технології 2020*. URL: <https://katerinka1200.github.io/index01.html> (дата звернення: 19.03.2024).

УДК 004.056

РОЗРОБКА ЗАСОБІВ ВИЯВЛЕННЯ ПОТЕНЦІЙНИХ ЗАГРОЗ ІНФОРМАЦІЙНІЙ БЕЗПЕЦІ

Дяченко П. В., Олексієнко А. А.

Черкаський державний технологічний університет

Abstract. The work substantiates the relevance of the development of means of detecting potential threats to information security. A list of the main tasks that must be solved thanks to the implementation of the means is given. The purpose of the research is formulated, the main characteristics of the product of implementation are given, and the reasons for the relevance of the development are given. A number of technological solutions are indicated, and a list of software means of information protection is considered. The requirements for the design and development of the information leakage protection system in the information channel are formulated.

Сучасне інформаційне суспільство, основу якого складає цифрова інформація, неперервно розвивається та трансформується. Загострення конкуренції, стрімке зростання об'ємів даних, зростаюча потреба в обміні інформацією між користувачами, організаціями і державними структурами вимагають нових підходів до забезпечення інформаційної безпеки.

Актуальність дослідження теми роботи полягає в необхідності захисту інформації від витоку у сучасному цифровому світі. У повсякденному житті інформаційні технології стають все більш інтегрованими, що створює нові виклики щодо збереження конфіденційності і безпеки даних. Причинами актуальності теми захисту інформації від витоку є:

- збільшення кількості кібератак: Кіберзлочинці постійно розвиваються і вдосконалюють свої методи атак на системи та мережі. Витоки даних, хакерські атаки та крадіжка ідентифікаційної інформації стають все більш поширеними;

- збільшення обсягу та значення даних: Насьогодні дуже багато цінної інформації зберігається в електронному вигляді. Це можуть бути конфіденційні корпоративні дані, медичні записи, фінансова інформація або особисті дані користувачів. Захист цих даних є необхідним для запобігання фінансовим втратам, порушенням конфіденційності та іншим серйозним наслідкам;

- законодавчі вимоги: Багато країн впроваджують суворі законодавчі норми щодо захисту даних, такі як Загальний регламент з захисту даних (GDPR) в Європейському Союзі. Організації повинні відповідати цим вимогам, інакше їм загрожує значна штрафна відповідальність.

Метою роботи є дослідження та розробка програмного забезпечення яке допоможе зберегти цілісність даних користувача та проводити профілактичну чистку від небажаних файлів які в результаті необачності можуть стати причиною витоку інформації. Для досягнення поставленої мети, у роботі вирішено такі завдання:

- обґрунтовано актуальність та важливість питання захисту інформації від витоку інформаційним каналом, та основні завдання і функції захисту інформації в області комп'ютерних наук;

- визначено основні завдання та функції захисту інформації, які включають захист даних, аутентифікацію і авторизацію, моніторинг і аудит, резервне копіювання та відновлення даних, протидію вірусам і зловмисному ПЗ, та запобігання витоку інформації.

В ході аналізу існуючих методів та програмних засобів захисту інформації було виявлено, що існує широкий вибір технологій та рішень, що можуть захистити інформацію від небажаного витоку через інформаційні канали. Методи захисту, такі як шифрування, аутентифікація, файрволи, IDS/IPS та мережевий моніторинг забезпечують різні рівні захисту, кожен з яких має свої переваги та недоліки. Вибір конкретного методу захисту повинен залежати від конкретних потреб та ресурсів організації.

Крім того, було розглянуто ряд програмних засобів, таких як Symantec, Kaspersky Lab, McAfee, Cisco та Bitdefender, а також відкриті програмні рішення, такі як OpenSSL, pfSense та Snort. Кожне з цих рішень має свої особливості та може бути більш або менш ефективним в залежності від конкретного сценарію використання.

В ході розгляду завдання розробки засобів захисту інформації, були визначені основні вимоги до подібних систем. Вони включають надійність, масштабованість, простоту впровадження та управління, високу швидкість обробки, відповідність стандартам та нормативам, гнучкість та спроможність до інтеграції з іншими системами безпеки. Сформульовані вимоги стануть основою для детального проектування та розробки системи захисту від витоку інформації в інформаційному каналі.

Додатково було проведено аналіз вимог до програми для сканування диску, яка є інтегральною частиною комплексної системи захисту. Серед ключових вимог вказано швидкість та точність сканування, безпеку використання, простоту інтерфейсу, автоматичну роботу. Врахування цих вимог дозволить створити ефективний інструмент для виявлення потенційних загроз інформаційній безпеці.

Література:

1. Літинський, О. В., Літинська, Г. О. Кібербезпека: принципи, методи, технології. – Київ: Видавничий дім "Слово", 2016. 180 с.
2. Васильків, О. Інформаційна безпека підприємства: теорія та методика. – Київ: Центр учбової літератури, 2017. 140 с.
3. Прохоренко, О. І., Дроздов, В. Ю., Мироненко, В. М. Інформаційна безпека в Україні: стан, проблеми, перспективи. – Київ: Видавничий дім "Слово", 2018. 200 с.

УДК 514.18:536.3

ВИКОРИСТАННЯ ПАТЕНТНИХ БАЗ ДАНИХ ІНТЕРНЕТУ В ПРОЦЕСІ СТВОРЕННЯ ВІНАХОДІВ

Мелентьєв О. Б.

Уманського державного педагогічного університету ім. П.Тичини

Abstract. The article examines the patent search technique in the process of creating competitive inventions. Regulatory documents regulating patent law, the main definitions of patent science, which are designed to familiarize beginners and student youth engaged in scientific work related to innovative inventive activity, are given.

Створення конкурентоспроможних винаходів та промислової продукції, базується на аналізі нових розробок та тенденцій розвитку галузей виробництва. В останній час при підготовці заявок на винаходи за результатами досліджень набула тенденція патентного пошуку без проведення міжнародного патентного пошуку за тематикою наукової роботи. В кращому випадку дослідник проводить патентний пошук в українських та російських патентних базах, і подає заявку на отримання патенту України на корисну модель. Однак, патент України на корисну модель є охоронним документом, який видається заявнику під його відповідальність, що не проходить експертизи по суті винаходу, а лише формальну експертизу. Такий підхід ускладнює оформлення та захист дисертації, оскільки обмежена база не дає повністю оцінити науково-технічну новизну розробки.

Аналіз останніх досліджень. У практиці створення нових технічних рішень, та подальшому їх трансферу, виникає потреба проведення більш широких патентних досліджень, наприклад баз США. Такі дослідження мають на меті виявлення світових тенденцій в певній галузі, запобігання плагіату у науково-технічних розробках, та формування бази посилань для патентування власних розробок. Такий аналіз патентних документів може бути корисним при вивченні історичного розвитку та формуванні сучасних розробок, як елементу інженерної культури.

Значна кількість методичних розробок [1-5], а також стандартів [6, 7], відносно роботи з базами патентної інформації, орієнтована на спеціалістів з фахової освітою, у галузі патентознавства. Патентний пошук за такими дослідженнями передбачає звернення до національних патентних баз різних держав, що доступні у Інтернет мережі [8, 9, 10]. Для такого пошуку необхідно знати класифікацію за міжнародною [11], або національною системою патентів, а також вміти вірно формувати пошук за ключовими словами. У деяких базах даних є можливість проводити патентний пошук за номером патенту. Електронні адреси національних патентних відомств містяться, наприклад, в публікації [1]. Однією із найбільших баз даних патентний пошук за номером патенту та іншими параметрами є база Укрпатенту.

Правильний пошук необхідного патенту вимагає вірного формування базових термінів, так званих ключових слів, за якими ведеться пошук у системі.

В законі України «Про охорону прав на винаходи і корисні моделі» Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1994, № 7, ст. 32 говориться: «...як винахід, так і корисна модель є результатами інтелектуальної діяльності людини у сфері технологій. Об'єктами винаходів і корисних моделей можуть бути: продукти (пристрій, речовина, штам мікроорганізму, культура клітин рослин і тварин тощо), процеси (способи), а також нові застосування відомих продуктів чи процесів». [1].

Таку інформацію можна знайти на сайті Укрпатент ukrpatent.org. Шлях пошуку наведений на рис.1. Укрпатент ukrpatent.org Офіційні публікації >> Методичні та довідкові видання >> Методичні рекомендації з окремих питань проведення експертизи заявки на винахід (корисну модель).

Перед тим, як приступати до створення винаходу, доцільно ознайомитись із теоретичними положеннями, що розглядаються нашим законодавством.

В законі України «Про охорону прав на винаходи і корисні моделі» Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1994, № 7, ст. 32 [1], говориться:

«Правова охорона надається винаходу (корисній моделі), що не суперечить публічному порядку, загальноновизнаним принципам моралі та відповідає умовам патентоздатності.

Правильний пошук необхідного патенту, який буде обраний аналогом, а в подальшому і прототипом винаходу вимагає вірного формування базових термінів, так званих ключових слів, за якими ведеться пошук у системі. Для цього слугує Міжнародна патентна класифікація винаходів [11] та бібліотечна пошукова система Web ИРБИС, **Google Patent Search**.

Пошук патентів країн світу доцільно проводити з використанням відповідних інтернет-сервісів.

Більш широку можливість для пошуку патентної інформації надають спеціалізовані пошукові системи та інтернет-сервіси, наприклад пошукова система **Google Patent Search (www.google.com/patents)**. Однак користування такою пошуковою системою викликає деякі складнощі у встановленні термінологічної відповідності термінів на різних мовах.

Слід зазначити, що пошукова система www.google.com на той самий запит надає результати, відмінні від результатів www.google.com/patents. Система www.google.com охоплює більш широкі ресурси, включаючи проспекти виробників та науково-технічні публікації.

Шукаючи патенти на винаходи, які були видані Укрпатентом, необхідно шукати в спеціалізованій базі даних «Винаходи (корисні моделі) в Україні» [8] скориставшись інструкцією з використання інформаційно-пошукової системи Укрпатенту [12].

В процесі дослідження ми визначили можливості та методології різних пошукових систем, дали інформаційні джерела із пошуку основних теоретичних положень, що до Українського законодавства, наприклад «Про охорону прав на винаходи і корисні моделі».

Власний досвід створення багатьох винаходів дозволяє зробити висновки, що сучасна методологія патентного пошуку може виключати пошук у алфавітно-предметному покажчику по розділу, а цілком достатньо молодим і починаючим винахідникам використовувати інформаційно-пошукові системи Інтернету, не прибігаючи до платних пошукових платформ із аналітичним та статистичним програмним забезпеченням. Така методологія дає можливість створювати конкурентоспроможні винаходи, економити час, що витрачається на патентний пошук.

Література:

1. «Про охорону прав на винаходи і корисні моделі» Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1994, № 7, ст. 32.
2. «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо реформи патентного законодавства»: від 21.07.2020 № 816-ІХ.
3. Паризька конвенція про охорону промислової власності 1883 // Юридична енциклопедія : [в 6-ти т.] / ред. кол. Ю. С. Шемшученко (відп. ред.) [та ін.] – К. : Українська енциклопедія ім. М. П. Бажана, 2002. – Т. 4 : Н – П. – 720 с.
4. Патентные исследования: Метод. пособие. – Часть 1. Порядок проведения поиска патентной информации / Сост.: В.В. Коробко. – Хабаровск: 2004. – 31с. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://edu.dvgups.ru/MetDoc/Patent/Patent_Issled/1/MP.htm
5. Консолидация патентной информации из различных источников / Алешкина Ю.А., Дервянко А.С. // Вестник НТУ "ХПИ". Тематический выпуск: Информатика и моделирование. – Харьков: НТУ "ХПИ". – 2008. – №. 49. – С. 3 – 10.
6. ДСТУ 3575-97 Патентні дослідження. Основні положення та порядок проведення [Текст]. – Вид. офіц. – Введено вперше; Введ. з 1997-06-06. – К.: Держстандарт України, 1997. – 14 с.
7. СТВУЗ-ХПІ-2.03-2003 Дипломні науково-дослідні роботи. Порядок виконання [Текст]. – Взамін Введено вперше; Введ. с 2003-02-19. – Харків: НТУ "ХПІ", 2003. – 13 с. – (Стандарт вищого навчального закладу. Система стандартів з організації навчального процесу).
8. Український інститут інтелектуальної власності (УКРПАТЕНТ). Спеціалізована БД "Винаходи (корисні моделі) в Україні" [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://base.uipv.org/searchINV/>.
9. Офіційний сайт «Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент)» [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/link_resources/pat_v_mejd_org.
10. Офіційний сайт United States Patent and Trademark Office [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.uspto.gov/>.
11. Міжнародна патентна класифікація. Українська версія (2015.01) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://base.ukrpatent.org/mpk2009/>.
12. База патентів України «UAPATENTS.COM» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://uapatents.com>.

УДК 004.056.5:355.4'021

ЕТИЧНИЙ ХАКІНГ ТА ВИЯВЛЕННЯ ВРАЗЛИВОСТЕЙ В ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ ОРГАНІВ ДЕРЖАВНОЇ ВЛАДИ УКРАЇНИ: ПОТЕНЦІАЛ ТА ЕТИЧНІ РОЗМЕЖУВАННЯ

Назаренко Д. М.

Харківський Національний Університет Радіоелектроніки

Abstract. In today's world, where information technologies are becoming a key element in the functioning of state institutions, the security and reliability of their information systems is of crucial importance. This article examines the issue of ethical hacking and the detection of vulnerabilities in the information systems of the state authorities of Ukraine. The goal is to investigate the possibilities of ethical hacking to ensure the security of government information systems and to determine the ethical aspects of this activity.

В останні десятиліття інформаційні технології проникли в усі сфери суспільства, включаючи державні структури. Це створює виклики щодо забезпечення безпеки та захищеності державних інформаційних систем. Одним зі способів виявлення та усунення вразливостей є етичний хакінг, який використовується для тестування захищеності систем. Проте ця практика також породжує питання етики та законності.

Етичний хакінг, часто називають білосердечним хакінгом або пентестингом (пентест – скорочення від penetration testing), полягає в цілеспрямованому використанні технік зламу для ідентифікації потенційних вразливостей в інформаційних системах з метою їх подальшого усунення. Роль етичного хакінгу в забезпеченні безпеки державних інформаційних систем вкрай важлива і може бути розглянута з кількох аспектів:

1. Виявлення вразливостей: етичні хакери можуть використовувати свої навички для пошуку потенційних слабких місць в системах, які можуть бути використані для несанкціонованого доступу. Шляхом ідентифікації цих вразливостей, адміністратори можуть приймати відповідні заходи для підвищення рівня безпеки.

2. Тестування захисту: етичні хакери можуть випробовувати захисні механізми системи, щоб визначити, наскільки ефективні вони є. Це дозволяє організаціям виявити можливі проблеми у своїй безпеці та вдосконалити свої заходи безпеки.

3. Підвищення обізнаності: робота етичних хакерів допомагає підвищити рівень обізнаності управлінців та інженерів з питань кібербезпеки. Вони допомагають виявити реальні загрози та ризики, з якими стикаються інформаційні системи, і надають рекомендації щодо запобігання цим загрозам.

4. Покращення реагування на інциденти: етичні хакери можуть також допомогти розробити та вдосконалити плани реагування на кіберінциденти. Шляхом моделювання потенційних атак та оцінки відповідей на них, можна

підготувати персонал із забезпечення безпеки до ефективного реагування на реальні загрози.

5. Зниження ризику порушення безпеки: результатом регулярних аудитів безпеки та тестування захисту може бути зменшення ризику порушення безпеки. Це особливо важливо для державних інформаційних систем, які можуть бути цільовими об'єктами для кібератак.

Однак етичний хакінг не лише забезпечує безпеку, а й постає перед рядом етичних питань.

Етичний хакінг, як і будь-яка інша діяльність, пов'язана з комп'ютерною безпекою, має свої етичні аспекти. Ось кілька ключових етичних питань, пов'язаних з етичним хакінгом:

1. Дозвіл від власника системи: етичні хакери повинні завжди мати дозвіл від власника або управлінця системи на проведення тестування безпеки. Це важливо для того, щоб уникнути порушень приватності та правових проблем.

2. Обмеженість дій: етичні хакери повинні дотримуватися обмежень, встановлених угодою з власником системи. Це може включати обмеження на типи тестів, графіки проведення тестування та дозволені методи аналізу.

3. Конфіденційність інформації: етичні хакери повинні дотримуватися строгих правил збереження конфіденційності щодо будь-якої інформації, яку вони отримують або створюють під час тестування. Це може включати захист особистих даних, бізнес-секретів та іншої конфіденційної інформації.

4. Запобігання збиткам: етичні хакери повинні робити все можливе, щоб запобігти завданню збитків власнику системи під час тестування. Це означає, що їхні дії мають бути спрямовані на виявлення та виправлення вразливостей, а не на руйнування або злам системи.

5. Етична відповідальність: етичні хакери повинні бути готові взяти на себе відповідальність за свої дії та їхні наслідки. Це означає, що вони повинні бути готові співпрацювати з власником системи для виправлення виявлених вразливостей та запобігання подібним проблемам у майбутньому.

Україна також не залишається осторонь процесу розвитку етичного хакінгу. Розвиток етичного хакінгу в країні сприяє покращенню безпеки інформаційних систем органів державної влади. Однак для ефективного впровадження цієї практики необхідно створити чіткі стандарти та правила, які регулюватимуть діяльність етичних хакерів.

Розвиток етичного хакінгу в Україні може бути розглянутий як частина загального процесу розвитку кібербезпеки в країні. Ось кілька аспектів розвитку етичного хакінгу в Україні:

1. Підвищення усвідомленості: за останні кілька років в Україні спостерігається зростання уваги до кібербезпеки в усіх сферах життя, включаючи державні інституції, бізнес та громадянське суспільство. Це сприяє підвищенню усвідомленості про важливість етичного хакінгу та його ролі в захисті інформаційних ресурсів.

2. Навчання та освіта: в Україні починають діяти навчальні програми з кібербезпеки, які включають в себе курси з етичного хакінгу. Університети та

навчальні центри пропонують студентам можливість здобути знання та навички у цій області.

3. Створення спільноти: в Україні починають формуватися спільноти етичних хакерів, які спільно вивчають нові методи та технології, обмінюються досвідом та співпрацюють у розв'язанні реальних проблем з кібербезпекою.

4. Підтримка державних органів: уряд України починає розуміти важливість кібербезпеки і підтримує ініціативи з розвитку етичного хакінгу. Це може включати співпрацю з експертами з кібербезпеки, проведення тренінгів та семінарів, а також створення правової бази для регулювання діяльності етичних хакерів.

5. Залучення бізнесу: багато українських компаній починають розуміти важливість кібербезпеки для свого бізнесу і шукають спеціалістів з етичного хакінгу для забезпечення безпеки своїх інформаційних систем.

Етичний хакінг виявляється потужним інструментом для забезпечення безпеки державних інформаційних систем. Проте його успішна реалізація потребує не лише технічної експертизи, але й відповідальності, етичного розсуду та дотримання законності. Україна має потенціал для розвитку цієї практики і використання її для підвищення рівня безпеки своїх державних інформаційних систем.

Література:

1. Dhanjani N., Rios B. Hacking: The Next Generation. O'Reilly Media, Inc. 2011. 291 p.
2. Whitaker A., Newman D. Inside the Security Mind: Making the Tough Decisions. Prentice Hall. 2004. 309 p.

УДК: 343.985.067

НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВОЇ КРИМІНАЛІСТИКИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Назаренко Д. М.

Харківський Національний Університет Радіоелектроніки

Abstract. In today's world, information technologies play an important role in all aspects of society. The growing dependence on digital technologies creates new opportunities, but also new threats, particularly in the field of cyber security and forensics. The conditions of the martial law place increased requirements for ensuring security and the ability of the state to exercise control over the information space. The use of digital forensics in such conditions becomes a necessity to ensure national security and identify possible threats.

Поширення цифрових пристроїв та зв'язаних з ними технологій змінює механізми вчинення багатьох кримінальних правопорушень у різних сферах людського життя. Сьогодні практично кожна людина щодня користується кількома цифровими пристроями та має доступ до різних цифрових сервісів. Це призводить до того, що в повсякденному житті накопичується велика кількість цифрових слідів, збільшуючи ймовірність залишення цифрових слідів у випадку кримінального правопорушення. Як результат, кількість випадків, коли правоохоронним органам потрібно виявляти та досліджувати цифрові сліди, застосовувати засоби пошуку та фіксації інформації в кіберпросторі та використовувати цифрові дані під час процесу доказування у кримінальному провадженні, постійно зростає з кожним роком. Це призводить до зростання попиту правоохоронних органів на ефективні інструменти для виявлення, вилучення та дослідження цифрових доказів. Тому в криміналістичній науці останніх десятиліть цей напрям є одним з найбільш актуальних і постійно розвивається.

Зазначення впливу запровадження воєнного стану в Україні на розвиток криміналістичної науки підкреслює необхідність розробки нових стратегій у протидії сучасним воєнним викликам та впровадження ефективних систем протидії наявним загрозам. В контексті сучасних воєнних умов значну актуальність отримує розслідування різноманітних злочинів, у тому числі кіберзлочинів та воєнних злочинів, з використанням цифрових технологій. У зв'язку з цим можна говорити про наростання інтересу до нового напрямку – цифрової криміналістики. Для позначення цієї області також використовуються інші терміни, такі як електронна криміналістика, комп'ютерна криміналістика, криміналістика в комп'ютерних системах.

Застосування цифрової криміналістики в умовах воєнного стану може бути спрямоване на наступні напрями:

1. Аналіз інформаційного простору: умови воєнного стану супроводжуються збільшеним потоком інформації, який може містити як корисну, так і шкідливу інформацію. Важливо мати засоби для аналізу цього інформаційного простору з метою виявлення можливих загроз для національної безпеки. Цифрова криміналістика надає інструменти для обробки великих обсягів даних швидко та ефективно, що дозволяє здійснювати аналіз інформації в реальному часі. Цифрова криміналістика може використовуватися для моніторингу та аналізу інформаційних потоків у воєнних умовах. Це може включати виявлення та аналіз дезінформації, виявлення та відслідковування пропагандистських кампаній, а також аналіз комунікацій між ворожими силами чи терористичними групами через цифрові канали зв'язку.

2. Виявлення та розслідування кіберзлочинів: умови воєнного стану часто призводять до збільшення кількості кібератак та інших кіберзлочинів, таких як кібершпигунство, кібертероризм та кіберсаботаж, спрямованих на дестабілізацію ситуації у країні. Цифрова криміналістика допомагає виявляти та розслідувати ці злочини, використовуючи методи аналізу цифрових слідів, перехоплення мережевого трафіку та інші техніки. Швидке реагування на кіберзагрози може значно зменшити їхні наслідки та запобігти подальшому розповсюдженню. Цифрова криміналістика може бути використана для виявлення, розслідування та протидії таким злочинам, включаючи аналіз цифрових слідів, виявлення зламів та атак на інформаційні системи, а також ідентифікацію злочинців через їх цифровий слід.

3. Моніторинг соціальних мереж: соціальні мережі стають важливим інструментом для комунікації та мобілізації в умовах воєнного конфлікту. Цифрова криміналістика може допомагати правоохоронним органам моніторити соціальні мережі для виявлення загроз безпеці та розповсюдження пропаганди, а також виявлення та розкриття мереж ворожих агентів чи терористичних організацій.

4. Кіберзахист: умови воєнного стану підвищують значення захисту критично важливих інформаційних систем, таких як системи зв'язку, енергопостачання та управління. Цифрова криміналістика допомагає виявляти потенційні вразливості в цих системах та розробляти заходи їх захисту. Використання цифрових методів дозволяє ефективно моніторити та аналізувати стан цих систем для запобігання можливим кібератакам. Цифрова криміналістика може бути використана для аудиту та оцінки кіберзахисту, виявлення вразливостей та виявлення атак на інформаційні системи з метою їх захисту від кіберзлочинів та кібератак.

Умови воєнного стану ставлять підвищені вимоги до забезпечення кібербезпеки та здатності держави реагувати на цифрові загрози. Використання цифрової криміналістики у таких умовах є важливим інструментом для забезпечення національної безпеки, виявлення та розслідування кіберзлочинів, а також захисту критично важливих інформаційних систем. Ефективне використання цих методів може значно зменшити наслідки кібератак та забезпечити стабільність у країні під час воєнного стану.

Література:

1. Матюшкова Т. П. Електронна (цифрова) інформація: сучасний стан і перспективи розвитку криміналістики. Актуальні проблеми кримінального процесу та криміналістики : тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Харків, 29 жовт. 2021 р.). Харків : ХНУВС, 2021. С. 248–250.
2. Тютченко С. М., Братішко Н. А. Правове забезпечення кіберзахисту в Україні. Міжнародна та національна безпека: теоретичні і прикладні аспекти : матеріали VI Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Дніпро, 11 бер. 2022 р.). Дніпро : Дніпроп. держ. ун-т внутр. справ, 2022. С. 201–202.
3. Шевчук В. М. Цифрова криміналістика: воєнні виклики сьогодення та нові завдання в сучасних умовах. Правові виклики сучасності : матеріали всеукр. круглого столу (м. Харків, 20 груд. 2022 р.). Харків : Державний біотехнологічний університет, 2022. С. 35–39.

УДК 371.31:004

ОЦІНКА ПОТЕНЦІАЛУ ВЕБТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ РОЗВИТКУ ЦИФРОВИХ ПЛАТФОРМ ПРОВЕДЕННЯ ОНЛАЙН-КОНФЕРЕНЦІЙ

Огребчук П. М., Сулім В. О.

Луцький національний технічний університет

Abstract. The work explores the potential of web technologies for the development of digital platforms for holding online conferences. The growing popularity of platforms such as MS Teams and the importance of attention to technical and security aspects are noted.

Основна частина. Розвиток інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) надає нові можливості для ефективного обміну інформацією, особливо в обставинах обмеженого часу. У різних галузях, включаючи економіку, науку та техніку, активно використовують ІКТ для оптимізації та раціонального використання робочого часу [1].

Умови, які настали внаслідок пандемії SARS-CoV-2 та військової агресії в Україні, додали актуальності процесам, які відбуваються в освіті, бізнесі та наукових комунікаціях. Зростання ризиків, постійні страхи, втрата контролю над територією та нестабільність енергетичного сектору ускладнили організацію цих процесів. Така ситуація також відіграла свою роль у проведенні конференцій, де світова наукова та бізнес-спільнота змушена була перейти на використання різних цифрових платформ та інструментів для забезпечення спілкування та співпраці.

Дослідження використання цифрових платформ для проведення конференцій у корпоративному секторі свідчить про те, що у 2019 році основними уподобаннями користувачів були Zoom і Skype, з відповідними частками використання 30% та 38%. У той же час MS Teams та інші платформи використовувалися менше, з відсотками використання 3% та 8% відповідно (включаючи GoToMeeting, Webex, Hopin) [2].

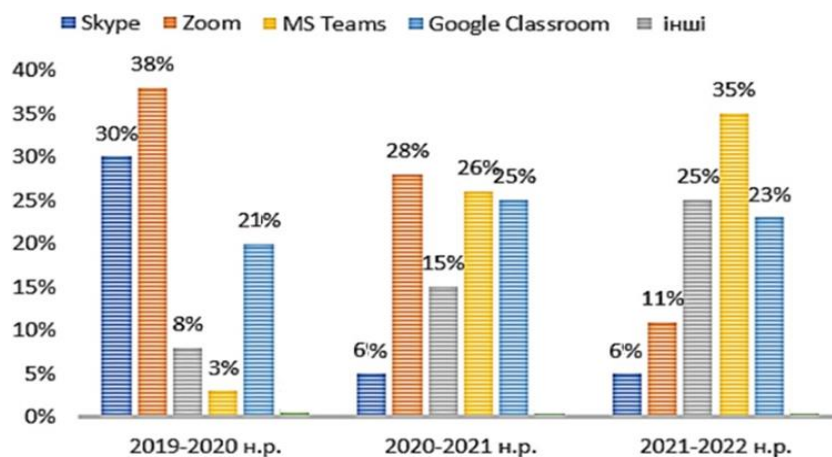


Рис. 1 – Аналіз використання різних цифрових платформ для проведення відеоконференцій у корпоративному секторі

Протягом трьох років до 2022 року спостерігалось помітне зменшення використання Zoom на 11% та Skype на 6%. У той же час, MS Teams зазнав стрімкого зростання популярності до 35%, що практично в 12 разів більше, а інші платформи також зросли до 25%, що в 3 рази більше. Важливо зазначити, що платформа Google Classroom залишається стабільно популярною з високим відсотком від 21-23%.



Рис. 2 – Огляд продуктивності застосування цифрових платформ для проведення відеоконференцій у корпоративному сегменті послуг

В сфері корпоративного бізнесу відбуваються швидкі зміни у підходах до вибору цифрових платформ для відеоконференцій, де основними факторами стають доступність та функціональність існуючих рішень. Оцінка ефективності використання таких платформ для організації конференцій також має значення. Протягом останніх трьох років відбулося значне зміння у поглядах користувачів корпоративного сектору щодо цього показника. Якщо у 2019 році лише 25% користувачів вважали відеоконференції ефективними, то до 2022 року цей показник зріс майже в 2,5 рази, до 65%. Таким чином, лише 25% користувачів залишаються не впевненими у ефективності цього методу проведення конференцій.

Цифрові платформи, такі як Zoom, Microsoft Teams, Google Meet, надають можливість проведення відеоконференцій в реальному часі. Ці середовища дозволяють організувати онлайн-зустрічі, виступи та панельні дискусії, використовуючи відео- та аудіозв'язок для взаємодії між учасниками. Дуже важливо розглянути переваги та недоліки цих платформ [3].

Компанія Zoom Video Communications випустила свою власну платформу для проведення відеоконференцій, яка має такі переваги, як висока якість зображення та звуку, можливість безкоштовної участі до 100 осіб (до 1000 у платному варіанті), а також додаткові функції, такі як віртуальні фони та екранні фільтри. Однак у цій платформі є проблеми з безпекою, обмеженням часу для безкоштовної версії та можливістю затримок у якості зв'язку.

Microsoft Teams виступає як центр інтеграції для командної роботи в Office 365 від Microsoft. Вона забезпечує об'єднання користувачів, контенту та

інструментів у спільному робочому середовищі. Teams дозволяє безкоштовно залучати до 300 учасників (до 10 000 у платному варіанті), інтегровано з іншими продуктами Microsoft, але має обмеження в управлінні користувачами та складний інтерфейс [4].

Google Meet (раніше Hangouts Meet), розроблений Google, дозволяє проводити високоякісні відеозв'язки до 250 осіб. Ця платформа інтегрована з Google Classroom і Calendar, проте має обмеження в часі для безкоштовної версії та можливі проблеми з якістю зв'язку.

Окрім цих цифрових середовищ, на ринку існують інші корпоративні платформи зі своїм функціоналом та доступністю.

Webex від Cisco – це цифрове середовище для відеоконференцій, яке пропонує високу якість аудіо та відео зв'язку, різноманітні інструменти співпраці та високий рівень безпеки через шифрування та управління правами доступу. Проте деякі функції та плани Webex можуть бути дорогими, а інтерфейс може бути складним для користувачів.

Norin – це цифрове середовище для відеоконференцій, яке дозволяє організовувати різні заходи, від невеликих зустрічей до великих конференцій. Хоча у нього є приємний інтерфейс та різноманітні інструменти для взаємодії, для його використання необхідне стабільне Інтернет-з'єднання.

Отже, потенціал вебтехнологій представляє собою потужний інструмент для розвитку цифрових платформ проведення онлайн-конференцій. Використання цих технологій сприяє ефективній взаємодії між учасниками та забезпечує зручний доступ до різноманітного контенту. Проте важливо враховувати технічні та безпекові аспекти для успішної організації та забезпечення надійності онлайн-зустрічей.

Література:

1. Носенко Ю.Г., Сухих А.С. Відкрита наука в контексті побудови суспільства знань і цифрових перетворень європейського простору. Фізико-математична освіта. 2020. №4 (26), С. 85-92. URL: doi: 10.31110/2413-1571-2020-026-4-015
2. Семеніхіна О. Відкриті цифрові освітні ресурси у галузі ІТ: кількісний аналіз. Інформаційні технології і засоби навчання. 2020. Т. 75, № 1. С. 331–345. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/3114/1616> (дата звернення 05.04.2024)
3. Трофименко О. Г. Веб-технології та веб-дизайн : навч. посібник / О. Г. Трофименко, О. Б. Козін, О. В. Задерейко, О. Є. Плачінда. Одеса : Фенікс, 2019. 284 с.
4. Хомуляк М.О. Адміністрування комп'ютерних систем і мереж. Магнолія, 2023. 154 с.

Секція 4.

Інтелектуальні системи та робототехнічні комплекси

UDC 004.8:004.7

SYSTEM DIAGNOSIS PROCESS MODELS FOR DISTRIBUTED AI INFORMATION SYSTEMS

Kovalenko A. E.

National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”

Abstract. System-level diagnosis aims at the identification of faulty units in a self diagnosable distributed systems for elimination, repairing or recovering of these units. Identification is carried out by means of system analysis and/or data mining of diagnosed system (e.g. for syndromes, models of inter unit testing, system topology). New generalized class of diagnosis models is proposed which include known diagnosis models (e.g. PMC, BGM models).

1 System diagnosis graph models

The increasing complexity of new generation AI information systems integrate the advancement of several technologies, especially in hardware (virtualization, multi-core chips), Internet technologies (Web services, service-oriented architectures), distributed computing (clusters, grids), and systems management (autonomic computing, data center automation). Artificial information systems with autonomic self-managing and high-level guidance from humans will be the dominating types of the future information systems generations [1-3]. For example in cloud computing services with an abstraction level of the as infrastructure as a Service (IaaS), Platform as a Service (PaaS), Software as a Service (SaaS) [1, 2].

Let us define the structure of diagnostic graph $G(V,E)$, where V is the set of system autonomic units (elements, components, processes, nodes, vertices) and E is the set of directed links (v_i, v_j) , $v_i, v_j \in V$, between these units.

Every graph $G(V,E)$ may be decomposed on some regular sub graphs G_j – structures in such a way, that

$$G(V,E) = \bigcup_j G_j, \quad G_j = (V_j, E_j), \quad n_j = |V_j|,$$

$$V_j \subseteq V, \quad E_j \subseteq E, \quad V = \bigcup_j V_j, \quad E = \bigcup_j E_j$$

Diagnostic syndrome $A_j = \{A_j^i\} \quad |A_j^i| \leq |E_j|, \quad A_j^i = \{a_{xy} \mid \exists (v_x, v_y) \in E_j\}$, where a_{xy} is the test result for a linked unit pair (v_x, v_y) .

The most known system-level diagnosis models for determining of the a_{xy} are PMC and BGM models, defined in the table.

Tester unit v_x	Unit under test v_y	PMC result a_{xy}	BGM result a_{xy}
fault-free	fault-free	0	0
fault-free	faulty	1	1
faulty	fault-free	0 or 1	0 or 1
faulty	faulty	0 or 1	1

Here are the values 0, 1 for a_{xy} may be interpreted as the test results fault-free, faulty accordingly. Thus a chain structure L_j with only test results $a_{xy} = 1$ or $a_{xy} = 0$ in system syndrome A_j^i will be named as 1-chain or 0-chain structure.

2 Generalized diagnostic models

Diagnosis process (DP) is defined as set of units a , b interactions with test outcome c defined by interaction model (PMC, BGM etc.). Let us first define for units x , y the set of unit states (faulty, fault free) for this pair as X , Y and test result C : $X = \{x, \neg x\}$, $Y = \{y, \neg y\}$, $C = \{c1, c2\}$

Base set $S0$ of test states (outcomes) of units let as Cartesian product $S0 = X \times Y$. The set of subsets Z , for which

$$Z \subset S0, Z \neq S0, Z \neq \emptyset$$

is used as base subsets for diagnosis model.

Let us define the primary state set (PSS) as SU . Let us suppose, that for pair of subsets $(Z1, Z2)$: $Z1, Z2 \in SU$ the conditions $Z1, Z2 \subset S0$, $|Z1| = |Z2|$, $Z1 \neq Z2$ are satisfied and for every of these subset may be given the state from C .

Lemma The number of the primary state set is defined as $|SU|=14$

Let us test outcomes C is give as $C = \{c1, c2\}$. For every c_i is given some primary state set Mt , $Mt \in SU$.

The pair $DM = (Z1, Z2)$, $|M1| = k1$, $|M2| = k2$ will be named as interaction diagnosis model (IDM) iff $Z1 \neq Z2$, $Z1 \not\subset Z2$, $Z2 \not\subset Z1$, $Z1 \cup Z2 = S0$.

The IDM models may be divided on subclasses $MSD(k1, k2)$ with $DM = (Z1, Z2)$, $|M1| = k1$, $|M2| = k2$: $MSD(1,3)$, $MSD(2,2)$, $MSD(2,3)$, $MSD(3,3)$.

All IDM models MSD named as class of the universal diagnostic models:

$$MSD = MSD(1,3) \cup MSD(2,2) \cup MSD(2,3) \cup MSD(3,3)$$

As an example, PMC model belong to $MSD(3,3)$.

The system syndrome $A = \{A_j^i\}$ must be compatible with a given IDM. The identification of system states aims in defining the correspondent compatible state sets for elements from V under real restrictions (e.g. number of faulty units, topology).

References:

1. D. Nurmi, R. Wolski, C. Grzegorzczak, G. Obertelli, S. Soman, L. Youseff, and D. Zagorodnov, The Eucalyptus open-source cloud-computing system, in Proceedings of IEEE/ACM International Symposium on Cluster Computing and the Grid (CCGrid 2009), Shanghai, China, pp. 124-131, University of California, Santa Barbara. (2009, Sep.) Eucalyptus [online]. – Access: <http://open.eucalyptus.com>.
2. Kovalenko A.E. Distributed information systems / Kovalenko A.E. – Kyiv:NTUU “KPI”, 2008. – 244 p. (In Ukrainian)
3. Kovalenko A.E. Structure decomposition for system-level diagnosis models in distributed fault-tolerant systems / Kovalenko A.E. // System analysis and information technology. 18-th International conference SAIT 2016; Kyiv, Ukraine, May 30 – June 2, 2016. Proceedings.-ESC “IASA” NTUU “KPI”, 2016.- pp. 269-270

UDC

FINITE ELEMENT METHOD AS A SOURCE OF INFORMATION

Kulakowska A.

Jan Dlugosz University in Czestochowa, Poland

Abstract. FEM makes it possible to provide information about phenomena that are difficult or even impossible to study experimentally (through modelling and simulation of real processes), to suggest the type and type of experiment and to analyse the result of the experiment.

Finite element method (FEM) – an advanced method for the numerical solution of boundary problems. It consists in applying an interpolation (of the function sought, on a discrete set of its nodes, which are formed by discretising the domain of its determinacy into so-called finite elements.

The origin of the method is linked to the solution of space exploration issues in 1950. Today, FEM is used in virtually all scientific fields such as mass transport, heat transport, fluid flow, stress fields.

The main idea of an FEM is that any continuous value (e.g. temperature or stress) can be converted into a discrete model. This model is based on a limited number of nodes, which form a limited number of finite elements.

The method consists of the following steps:

- discretization of areas into sub-areas (meshing);
- determination of FEM equations for elements;
- assembling the elements (aggregation);
- consideration of boundary conditions;
- solving equations;
- calculation of additional volumes.

The most important case in FEM is the discretisation of the area, which must be carried out in an appropriate manner, allowing the shape of the element to be accurately reflected. This arrangement allows values to be calculated in the cross-section of a given system. The continuous medium to be analysed is represented by these "averaging" elements of the physical state of the body. The functions sought, which are solutions of partial differential equations, are approximated locally in each finite element by special continuous trial functions defined uniquely by their values at certain points called nodes (the nodes lie inside the element or on its edge).

The main advantage of FEM is that it is possible to simulate a process for an element with complex shapes and obtain results for which analytical calculations are impossible or very difficult. A given problem can be modelled in computer memory, without the need to build a prototype, making the design process much easier and faster.

The discretisation of the area into a large number of finite elements usually gives more accurate calculation results at the expense of a greater demand on the

computer's computing power (for very complex systems, the solution of a given problem can range from a few seconds to a few days, or even longer).

Thanks to the versatility of the FEM, there are a huge number of computer programs on the market based on this method: Ansys, Forge, LS-Dyna, ABAQUS, Solid-Works etc.

Research based on computer simulation using FEM offers an opportunity for development with enormous diversity and strategic implications. Computer modelling and simulation:

- allow the study of natural phenomena and technical systems that challenge analysis, measurement and experimental methodology. As a result, empirical assumptions are replaced by computational models with a scientific basis,

- have applications in various areas that determine the level of civilisation - from microprocessors to urban infrastructure to health care. This also has implications for national security. In addition, new simulation methods provide the basis for the development of technologies that are currently only considered potentially,

- allow materials and structures to be designed and manufactured on a scientific basis, with less trial and error and shorter design cycles,

- improve the ability to predict outcomes and optimise solutions before collecting real data for the design and decision-making process,

- develop the ability to deal with problems that are too complex for traditional methods, these can include, for example, modelling problems at multiple temporal and spatial scales, multi-field modelling problems and with unknown levels of uncertainty.

- introduce tools and methods that are applicable to biomedical engineering and to all engineering disciplines – electrical, computer, mechanical, civil, chemical, nuclear and materials engineering.

References:

1. Zienkiewicz O.C. , Taylor. R.L. The Finite Element Method; Basic Formulation and Linear Problems, volume 1. McGraw-Hill, London, 4th edition, 1989.
2. Burczyński T. Metody numeryczne w mechanice oraz ich wpływ na rozwój mechaniki w Polsce / Polskie i światowe osiągnięcia nauki : nauki techniczne s. 464-508.
3. Rojek J., Modelowanie i symulacja komputerowa złożonych zagadnień mechaniki nieliniowej metodami elementów skończonych i dyskretnych, IPPT PAN Warszawa 2007.

UDK 004.89

HIERARCHICAL ADAPTIVE FUZZY NEURAL NETWORK FOR CONTROLLING THE SPEED OF GOODS WAGONS

Lazarieva N. M.

Kharkiv National University of Radio Electronics

Abstract. The creation of an intelligent control system based on soft computing is under consideration. The structure of a hierarchical neuro-fuzzy system based on the Takagi-Sugeno-Kang algorithm is presented for controlling complex objects under conditions of incomplete certainty with automatic adaptation of neural network parameters and adjustment of fuzzy rules according to a certain application area and possible changes in the environment. The proposed system can be applied to control the movement of dynamic objects with many parameters for uncertain and complex processes due to the inclusion of knowledge in the structure of the control system. The combination of an artificial neural network and fuzzy reasoning allows solving the problem of lack of initial knowledge about the parameters of the control object.

Automated control of objects and technological processes is often performed by a human operator based on instructions and own experience. High dynamism of real-time processes, significant non-linearity and changeability of parameters depending on environmental conditions is a problem, the solution of which has not been successful for many years. Due to the uncertainty and incompleteness of information about the parameters of the object and the impossibility of their measurement the use of classical mathematical methods is usually limited.

Modern intelligent technologies are able to simulate the capabilities of a human operator and training through the use of methods for adapting the model to specific environmental conditions. There are many possibilities of combining artificial intelligence and soft computing technologies to obtain hybrid algorithms for solving nonlinear problems with uncertain and imprecise data and generating approximate solutions.

For the implementation of hybrid models, the Adaptive Neuro Fuzzy Inference System [1] was developed and widely used, which is capable of monitoring and adjusting parameters in accordance with changes in the environment. Such systems are close to human behavior, able to acquire and store knowledge by adapting to operating conditions. Under conditions of incomplete certainty, fuzzy logic describes the mechanism of logical inference, and the use of a neural network provides training and adaptation of the control model.

A modern approach based on approximation and flexibility is used to manage technological processes in transport. By reducing the dimension of the input space due to the hierarchical structure [2], the neural network approach allows information from many sources to be processed. The resulting neuro-fuzzy model should approximate the complex relationships between the values of the input variables and

the control demand at the output without the need for a priori knowledge of the control object.

The state of a dynamic object at each moment of time is a conditional point in the n -dimensional space of possible combinations of factors, the number of which is unlimited. At the moment of time t , the state of the object is described by a n -dimensional vector $\vec{q}_t = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ entering the input of the control system. The current state of the object is evaluated using fuzzy knowledge base rules that form a fuzzy decision area. When modeling a fusion function by an algebraic or logical product operator $A(a_1, a_2, \dots, a_n) = A_{1i}(a_1) \times A_{2i}(a_2) \times \dots \times A_{ni}(a_n)$ we get the configuration of the range of values of the integral parameter characterizing the current state of the object.

The classification of objects given by feature vectors in an infinite space and the separation of situations to determine the strength of the controlling influence takes place according to the fuzzy TSK algorithm with rules of the form

$$R^{(k)} : IF (x_1 IS A_1^k AND \dots x_N IS A_N^k) THEN y = f^{(k)}(x_1, \dots, x_N),$$

$$f^{(k)}(x_1, \dots, x_N) = c_0^k + c_1^k x_1 + \dots + c_N^k x_N.$$

The calculation of the output control signal when applying a fuzzy algorithm is simple, and the implementation by a neural network enables learning with the adaptation of model parameters and adjusting the rules.

The main steps of fuzzy logic inference are implemented in successive layers of a neural network with a forward propagation architecture and parameter tuning using a gradient descent algorithm. The selection of specific parameter options, such as: the number of network layers, layer components and connections are determined by their function according to the fuzzy inference algorithm that implements the intelligent control system. For a fuzzy control system based on the input vector of data $\vec{q}_t = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ and the expected value of the output signal y , the hierarchical fuzzy neural network consists of 10 layers:

- L1: Determination of membership in term sets described by a bell-shaped function with adaptive parameters a, b, c ;
- L2: Aggregation of the preconditions of the rules by the algebraic product operator;
- L3: Implication $A^{(k)} \rightarrow B^{(k)}$ by the algebraic product operator;
- L4: Aggregation of the results of many rules by the algebraic sum operator;
- L5: Defuzzification by centroid method;
- L6: Fuzzification of granular values with a generalized Gaussian function with adaptive parameters m, σ, β ;
- L7: Algebraic product operation for aggregation of preconditions;
- L8: Calculation of normalized rule strength;
- L9: Calculation of the consequential value of the rules;
- L10: Aggregation of the result obtained by different rules.

The structure of the network shown in Figure 1 consists of two parts: reducing the dimension of the input vector and determining the control signal.

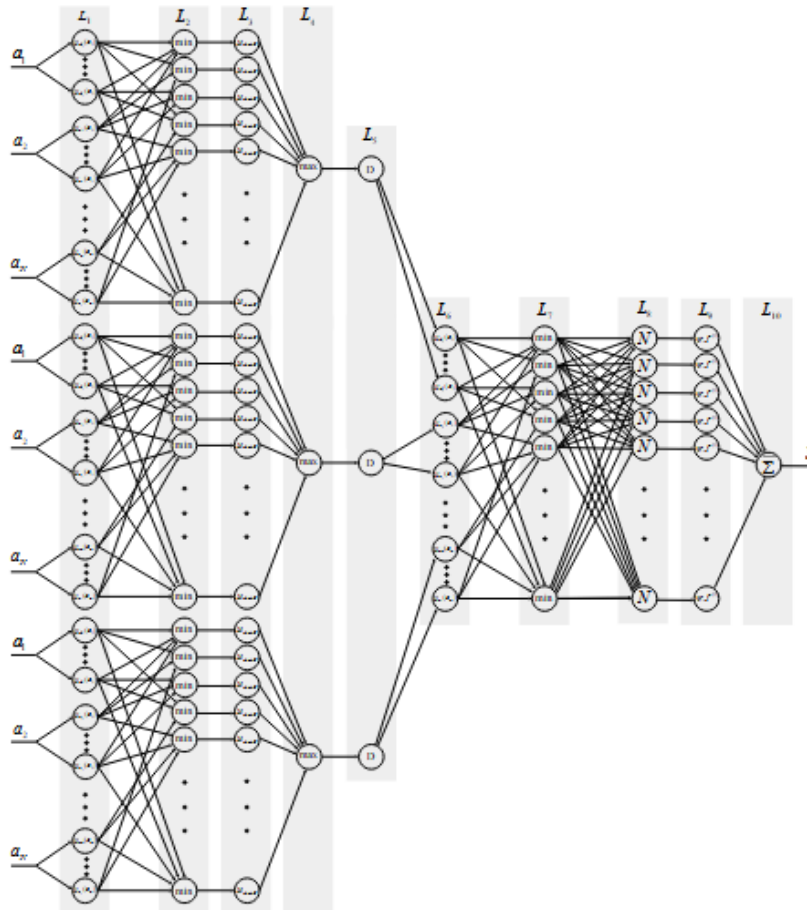


Fig. 1 – Structure of a hierarchical neuro-fuzzy adaptive network

Multisensory integration of numerical data and linguistic information coming from different sources allows to reduce uncertainty and avoid the "curse of dimensionality" when applying a neural network.

The coefficients of the linear function in the conclusions of the rules must be adapted during training by selecting the optimal values, definition of membership functions and correcting the rules for the correct operation the control system.

Hybrid neuro-fuzzy models make it possible to perform parametric adaptation of the model in accordance with the field of application, adjusting the membership functions of the set of input data of the control system and overcoming difficulties with the construction of automatic systems with an unknown control law of the object.

References:

1. J.-S. R. Jang ANFIS: adaptive-network-based fuzzy inference system. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, vol. 23, no. 3, pp. 665-685, May-June 1993, doi: 10.1109/21.256541.
2. Lazarijeva N. Modeling of multi-factory dependences in complex control systems by Sugeno fuzzy knowledge base / Artificial Intelligence 2023 № 1, p 138 – 146.

UDC 004.8

INNOVATIVE APPROACHES IN DEVELOPING INTELLIGENT SYSTEMS AND ROBOTIC COMPLEXES: LEVERAGING AI, MACHINE LEARNING, AND SMART ALGORITHMS

Senko K. V.

Taras Shevchenko National University of Kyiv

Abstract. AI, ML, and smart algorithms drive innovation in intelligent systems. This article proposes methods for advancement, aiming to create adaptable, trustworthy machines with transformative applications.

The field of intelligent systems and robotic complexes is experiencing exponential growth, fueled by breakthroughs in AI, ML, and smart algorithms. These advancements hold immense potential for revolutionizing automation and fostering a future where intelligent machines seamlessly interact with the environment. This research delves into innovative approaches for developing these systems, highlighting their transformative power across diverse industries.

This work aims to explore the cutting-edge techniques in AI, ML, and smart algorithms for building intelligent systems and robotic complexes. The primary objectives are:

- To analyze existing research and identify the limitations of current approaches.
- To propose innovative methods for developing intelligent systems and robots leveraging AI, ML, and smart algorithms.
- To discuss the potential benefits and applications of these advanced systems in various domains.

Extensive research underscores the critical role of AI in control systems for robots [1]. Machine learning algorithms, particularly deep learning, demonstrate remarkable capabilities in object recognition and sensor data analysis, crucial functionalities for intelligent systems [2]. However, challenges persist in areas like explainability of AI decisions and robust performance in dynamic environments [3].

While deep learning remains a valuable tool, exploring alternative approaches is crucial. For example, neurosymbolic AI. This emerging approach combines deep learning's strengths with symbolic AI's ability to represent and reason about the world. This integration has the potential to enhance explainability by allowing robots to not only recognize patterns but also understand the underlying logic behind their decisions [4].

The current focus on deep learning requires exploration of alternative approaches like reinforcement learning, allowing robots to learn through trial and error, enhancing their adaptability. Furthermore, integrating human-in-the-loop control can leverage human expertise for complex tasks.

Several avenues hold immense potential for the future development of intelligent systems and robots:

- Biomimicry: Drawing inspiration from nature, robots can be designed with features like self-healing materials and bio-inspired locomotion for improved robustness and efficiency.
- Swarm Intelligence: Implementing algorithms inspired by collective behavior in nature can enable robots to collaborate effectively in teams, tackling complex tasks efficiently.
- Explainable AI: Developing techniques that explain AI decision-making processes is critical for building trust and ensuring ethical deployment of these technologies.

By strategically combining the power of AI, ML, and smart algorithms with innovative approaches like biomimicry, swarm intelligence, and explainable AI, we can create a new generation of intelligent systems and robotic complexes. These advancements have the potential to revolutionize industries like manufacturing, healthcare, and environmental monitoring.

The proposed research provides a framework for exploring innovative techniques to push the boundaries of intelligent systems and robotic complexes. Further research needs to delve deeper into the implementation of these approaches and rigorously evaluate their effectiveness in real-world applications.

References:

1. Abu Rayhan (2023). Artificial Intelligence In Robotics: From Automation To Autonomous Systems. DOI:10.13140/RG.2.2.15540.42889
2. Nikoleta Manakitsa, George S. Maraslidis, Lazaros Moysis & George F. Fragulis (2024). A Review of Machine Learning and Deep Learning for Object Detection, Semantic Segmentation, and Human Action Recognition in Machine and Robotic Vision. DOI:10.3390/technologies12020015
3. Yosuke Fukuchi, Seiji Yamada (2024). Dynamic Explanation Selection Towards Successful User-Decision Support with Explainable AI. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2402.18016>
4. Wandemberg Gibaut, Leonardo Pereira, Fabio Grassiotto, Alexandre Osorio, Eder Gadioli, Amparo Munoz, Sildolfo Gomes, Claudio dos Santos (2023). Neurosymbolic Ai And Its Taxonomy: A Survey. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.08876>

УДК 004 : 629.5.07

ГУМАНІТАРНЕ РОЗМІНУВАННЯ МІЛКОВОДНИХ АКВАТОРІЙ УКРАЇНИ: РОБОТИЗОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ МОДЕЛІ

Блінцов В. С., Надточий А. В., Сабуцький І. П.

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Abstract. A basic list of the stages of humanitarian demining of shallow water areas using marine robotics was developed and a generalized structure of the information model of these processes was proposed.

На протязі 2022-2024 років у територіальних водах Чорного і Азовського морів та у внутрішніх водоймах України накопичилась велика кількість вибухонебезпечних об'єктів – морських мін, бомб, снарядів тощо. Відновлення використання цих водойм вимагає проведення комплексу робіт з їх очищення, тобто їх гуманітарного розмінування.

На цей час основні завдання щодо гуманітарного розмінування акваторій покладені на Державну службу з надзвичайних ситуацій України (ДСНС). Основними технологіями, які застосовуються сьогодні для виконання цих робіт, є водолазні обстеження акваторій та ручні операції зі знешкодження підводних потенційно небезпечних об'єктів (ППНО). Одночасно спостерігається тенденція залучення засобів підводної робототехніки для виконання окремих етапів гуманітарного розмінування мілководних акваторій, зокрема, для роботизованого пошуку ППНО [1].

Наразі основні роботи з гуманітарного розмінування акваторій в Україні проводяться на прибережних ділянках морів і на внутрішніх водоймах – річках, озерах, ставках та водосховищах, тобто на мілководді. Вказані акваторії характеризуються гранично низькою прозорістю води та наявністю водних рослин, які суттєво ускладнюють водолазний пошук ППНО та їх нейтралізацію. Враховуючи велику трудомісткість та високу небезпеку таких робіт доцільним є впровадження безлюдних технологій, які передбачають максимальне використання технічних засобів морської робототехніки і суттєво зменшують участь людей на всіх етапах робіт [2].

Для мілководних акваторій процеси гуманітарного розмінування доцільно розглядати як єдину технологію T_{HD} у складі наступних п'яти роботизованих етапів: пошук, ідентифікація та картографування вибухонебезпечних об'єктів T_{HD-SIM} ; нейтралізація вибухонебезпечних об'єктів на місці їх виявлення (підрив чи укривання захисною конструкцією) T_{HD-N} ; підводне транспортування ЕО до місця тривалого та безпечного підводного зберігання T_{HD-UT} ; надводне транспортування ЕО на берег для подальшого знищення на спеціальному полігоні T_{HD-ST} ; документальне обстеження очищеної акваторії для її безпечної подальшої експлуатації T_{HD-D} .

Для виконання вказаних робіт пропонується широке застосування засобів морської робототехніки: автономних, прив'язних і буксируваних підводних апаратів, надводних безекіпажних суден і літальних апаратів.

Таким чином, множина $T_{HD}=\{T_{HD-SIM}; T_{HD-N}; T_{HD-UT}; T_{HD-ST}; T_{HD-D}\}$ містить базовий перелік етапів гуманітарного розмінування мілководних акваторій (ГРМА) і утворює теоретичне підґрунтя для розробки роботизованої технології для його реалізації. Ефективна технічна реалізація множини робіт T_{HD} можлива на основі розробки відповідного інформаційного забезпечення (інформаційних моделей) як теоретичного підґрунтя нової безлюдної технології ГРМА.

Виходячи з загальновідомих уявлень термін «інформаційна модель» означає систему сигналів, які свідчать про функціонування об'єкта керування, умови зовнішнього середовища та стан системи керування.

Інше визначення інформаційної моделі – це відомості про істотні для даного об'єкту розгляду параметри та змінні величини, зв'язки між цими параметрами і змінними, входи і виходи об'єкта, які дають змогу шляхом подачі на модель вхідних величин моделювати його можливі стани.

Таким чином, у нашому конкретному випадку під інформаційною моделлю технології IT_{HD} будемо розуміти:

інформаційні потоки IT_{HD-SIM} , які циркулюють у роботизованій системі ГРМА і містять інформацію про географічні координати IT_{HD-S} , ідентифікацію IT_{HD-I} та картографування IT_{HD-M} виявлених ППНО;

інформаційні потоки IT_{HD-N} , які циркулюють у роботизованій системі ГРМА і містять інформацію IT_{HD-NE} про встановлення підривного заряду на ППНО та його ініціалізацію, та інформацію IT_{HD-NB} про підводне бетонування ППНО;

інформаційні потоки IT_{HD-ST} та IT_{HD-UT} які циркулюють у роботизованій системі ГРМА і містять інформацію про процеси транспортування, відповідно, спеціальним надводним чи підводним роботом-транспортувальником;

інформаційні потоки IT_{HD-D} , які циркулюють у роботизованій системі ГРМА і містять інформацію про процес і результати заключного обстеження очищеної від ППНО акваторії T_{HD-DE} та про її фото-, відео- чи гідроакустичне документування поточного стану T_{HD-DD} .

Запропонована узагальнена структура інформаційної моделі процесів ГРМА утворює теоретичну основу для розробки роботизованих технологій гуманітарного розмінування акваторій, які забезпечать мінімізацію ризиків для життя і здоров'я персоналу ДСНС та суттєво підвищить якість гуманітарного розмінування мілководних акваторій.

Література:

1. ДСНС отримала дрони для підводного розмінування. https://lb.ua/society/2022/10/31/534362_dsns_otrimala_droni_pidvodnogo.html
2. Volodymyr S. Blintsov, Maksym H. Hrytsaienko. Special features of management of the joint projects of water zone clearing by subdivisions of the state emergency service of Ukraine and organizations developing marine robotic vehicles - «Shipbuilding and Marine Infrastructure», 2017. – № 1(7) – P. 141-151.

УДК 681.518

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ ВОРОЖИХ НАРАТИВІВ В ТЕЛЕГРАМ-КАНАЛАХ З ЗАСТОСУВАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Волощук А. С., Веретельник В. В.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. The work is devoted to the development of an information system for recognizing enemy narratives in telegram channels using artificial intelligence. It meets current challenges and needs in the field of combating disinformation and protecting against the negative impact of manipulated information

Створення ІС (інформаційної системи) для розпізнавання ворожих наративів в телеграм-каналах з використанням штучного інтелекту дає можливість допомогти виявляти та аналізувати негативний вплив дезінформації. Ця інформаційна система може бути корисною для виявлення та боротьби з ворожими наративами в телеграм-каналах, сприяючи покращенню інформаційної безпеки та мінімізації впливу дезінформації на користувачів [1].

Основні вимоги до системи:

- Збір даних де система має здійснювати моніторинг телеграм-каналів для збору текстових повідомлень та метаданих про них, таких як автори, дата публікації, кількість переглядів тощо;
- Обробка тексту застосовуючи методів обробки природної мови (NLP) для аналізу текстових даних [2]. Цей механізм включає в себе виявлення ключових слів та фраз, аналіз тональності текстів, виявлення семантичних відношень тощо;
- Виявлення ворожих наративів з використанням алгоритмів машинного навчання для виявлення характерних ознак ворожих наративів, таких як загрози, конспірологічні теорії, дезінформація тощо;
- Класифікація контенту саме розвиток моделі класифікації для визначення ступеня вірогідності того, що певний контент містить ворожі наративи, що дозволить ідентифікувати та відокремлювати потенційно шкідливий контент;
- Система повинна надсилати повідомлення адміністраторам або модераторам телеграм-каналів щодо виявлених ворожих наративів та надавати рекомендації щодо можливих дій, таких як видалення контенту чи відповідна реакція;
- Проведення збору статистики та аналізу ефективності системи у виявленні та обробці ворожих наративів, що дозволить постійно вдосконалювати та адаптувати систему до нових методів дезінформації.

Оскільки ІС представляє собою класифікатор для аналізу текстових даних, який є моделлю машинного навчання і може автоматично класифікувати текстові дані на основі їхнього змісту або категорій. Розглянемо загальний огляд процесу розробки класифікатора:

- Збір достатнього обсягу текстових даних, які будуть використовуватися для навчання класифікатора. Дані можуть бути у вигляді текстових документів, веб-сторінок, соціальних медіа-постів тощо;
- Підготовка даних, які потрібно очистити та підготувати для подальшого аналізу. Це включає в себе видалення зайвої інформації, токенизацію, лематизацію або стемінг, видалення стоп-слів, а також перетворення тексту у вектори числових ознак;
- Вибір моделі є наступним кроком вибору відповідної моделі машинного навчання для класифікації тексту [3]. Популярні моделі включають методи, такі як Naive Bayes, Support Vector Machines (SVM), Random Forests, а також нейронні мережі, зокрема моделі LSTM або Transformer для обробки послідовностей;
- Навчання моделі з використанням підготовлених даних і вибраної моделі проводиться навчання класифікатора. Модель адаптується до зразків даних, намагаючись максимально точно визначити категорію або клас, до якого належить кожен текстовий документ;
- Після навчання моделі вона повинна бути оцінена за допомогою тестового набору даних, які не використовувалися під час навчання. Це допомагає визначити точність та ефективність класифікатора;
- Налаштування та оптимізація: В деяких випадках може знадобитися налаштування параметрів моделі або вибір інших методів обробки даних для поліпшення результатів класифікації;
- Використання моделі: Після успішного навчання та валідації моделі вона готова до використання для класифікації нових текстових даних, які потрапляють до системи.

Функція попередньої обробки аналізу текстових даних

Створення простої функції попередньої обробки аналізу текстових даних є важливим етапом у вирішенні багатьох завдань аналізу тексту, таких як класифікація новин, виявлення спаму, аналіз настроїв тощо, яка очищає та попередньо обробляє текстові дані для аналізу за допомогою завдання «Попередня обробка текстових даних Live Editor» [4].

Текстові дані можуть бути великими та містити багато шуму, що негативно впливає на статистичний аналіз. Наприклад, текстові дані можуть містити наступне:

- Варіанти реєстру, наприклад "новий" і "Новий";
- Варіанти форм слів, наприклад «гуляти» і «ходити»;
- Слова, які додають шуму, наприклад "стоп-слова", такі як "the" і "of";
- Пунктуація та спеціальні символи;
- Теги HTML і XML.



Рис. 1 – Хмари слів, які ілюструють аналіз частоти слів, застосований до деяких необроблених текстових даних

Для більшості робочих процесів потрібна функція попередньої обробки, щоб легко підготувати різні колекції текстових даних одним і тим же способом. Наприклад, коли ви навчаєте модель, ви можете використовувати ту саму функцію для попередньої обробки даних навчання та нових даних, використовуючи однакові кроки. Ви можете інтерактивно попередньо обробити текстові дані за допомогою завдання «Попередня обробка текстових даних Live Editor» і візуалізувати результати. У цій роботі, використовується завдання «Попередня обробка текстових даних Live Editor» для створення коду, який попередньо обробляє текстові дані та створює функцію, яку можна використовувати повторно.

`tbl = readtable("factoryReports.csv")`

`tbl = 480x5 table`

	Description	Category	Urgency
1	'Items are occasionally getting stuck in the scanner spools.'	'Mechanical Failure'	'Medium'
2	'Loud rattling and banging sounds are coming from assembler pistons.'	'Mechanical Failure'	'Medium'
3	'There are cuts to the power when starting the plant.'	'Electronic Failure'	'High'
4	'Fried capacitors in the assembler.'	'Electronic Failure'	'High'
5	'Mixer tripped the fuses.'	'Electronic Failure'	'Low'
6	'Burst pipe in the constructing agent is spraying coolant.'	'Leak'	'High'
7	'A fuse is blown in the mixer.'	'Electronic Failure'	'Low'
8	'Things continue to tumble off of the belt.'	'Mechanical Failure'	'Low'
9	'Falling items from the conveyor belt.'	'Mechanical Failure'	'Low'

Рис. 2 – Відкриття завдання Live Editor попередньої обробки текстових даних

Відкрийте завдання Live Editor попередньої обробки текстових даних . Щоб відкрити завдання, почніть вводити назву завдання та виберіть «Попередня обробка текстових даних» із запропонованих завершень команди. Крім того, на вкладці **Live Editor** виберіть «Завдання» > «Попередня обробка текстових даних» .

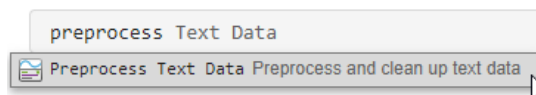


Рис. 3 – Попередньо обробіть текст за допомогою цих параметрів

Попередня обробка тексту за допомогою параметрів:

1. Виберіть тбляк вхідні дані та виберіть змінну таблиці Description.
2. Токенізуйте текст за допомогою автоматичного визначення мови.
3. Щоб покращити лемматизацію, додайте теги частини мови до деталей лексеми.
4. Унормуйте слова за допомогою лематизації.
5. Видаліть слова, що містять менше 3 символів або більше 14 символів.
6. Видалити стоп-слова.
7. Стерти розділові знаки.
8. Відобразити попередньо оброблений текст у хмарі слів.

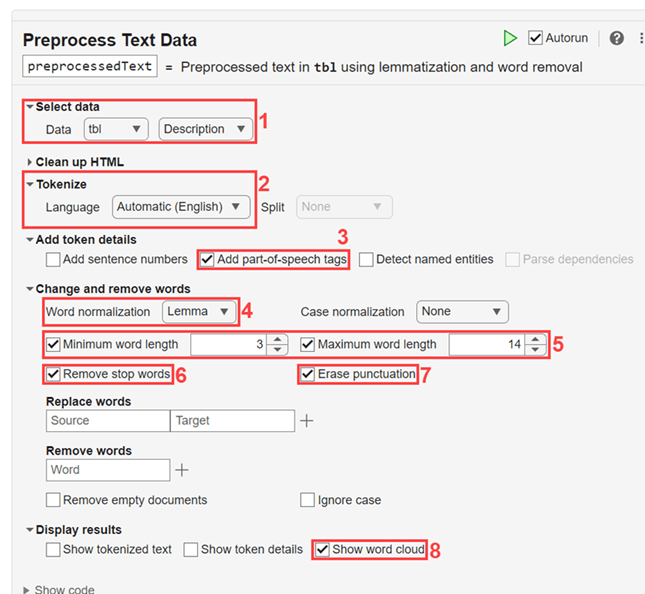


Рис. 4 – Попередньо обробіть текст за допомогою низки параметрів

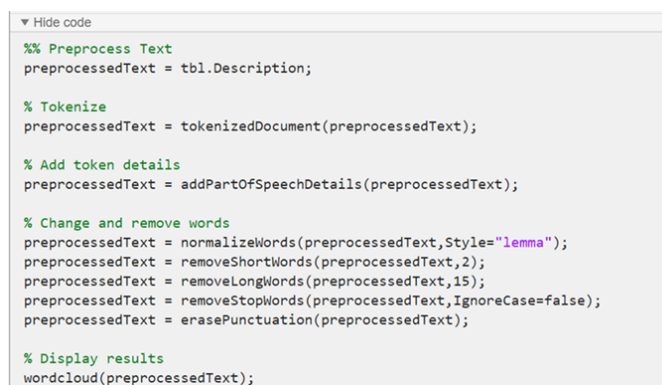


Рис. 5 – Попередньо обробіть текст за допомогою низки параметрів

За замовчуванням згенерований код використовується `preprocessedText` як ім'я вихідної змінної, що повертається до робочого середовища MATLAB®. Щоб вказати інше ім'я вихідної змінної, введіть нове ім'я в підсумковий рядок у верхній частині завдання. Щоб повторно використати ті самі кроки у своєму коді, створіть функцію, яка приймає текстові дані як вхідні дані та виводить попередньо оброблені текстові дані. Ви можете включити функцію в кінці сценарію або як окремий файл. Функція `preprocessTextData`, наведена

в кінці прикладу, використовує код, згенерований завданням Live Editor попередньої обробки текстових даних. Щоб використовувати функцію, укажіть таблицю як вхідні дані для preprocessTextData функції для документів preprocessTextData(tbl);

Функція preprocessTextData використовує код, згенерований завданням Live Editor попередньої обробки текстових даних. Функція приймає як вхідні дані таблицю tbl та повертає попередньо оброблений текст preprocessedText. Функція виконує такі дії:

1. Видобути текстові дані зі Description змінної вхідної таблиці.
2. Токенізуйте текст за допомогою tokenizedDocument.
3. Додайте деталі частини мови за допомогою addPartOfSpeechDetails.
4. Лематизуйте слова за допомогою normalizeWords.
5. Видаліть слова з 2 або менше символів за допомогою removeShortWords.
6. Видаліть слова з 15 або більше символів за допомогою removeLongWords.
7. Видаліть стоп-слова (такі як «і», «з» і «те») за допомогою removeStopWords [5].
8. Зітріть розділові знаки за допомогою erasePunctuation.

функція preprocessedText = preprocessTextData(tbl)

%% Попередня обробка тексту

preprocessedText = tbl.Description;

% Токенізувати

preprocessedText = tokenizedDocument(preprocessedText);

% Додайте деталі маркера

preprocessedText = addPartOfSpeechDetails(preprocessedText);

% Зміна та видалення слів

preprocessedText = normalizeWords(preprocessedText,Style= "lemma");

preprocessedText = removeShortWords(preprocessedText,2);

preprocessedText = removeLongWords(preprocessedText,15);

preprocessedText = removeStopWords(preprocessedText,IgnoreCase=false);

preprocessedText = erasePunctuation(preprocessedText);

Література:

1. Еволюція російської дезінформації та пропаганди в Україні в умовах війни 2023 рік <https://www.nato-pa.int/download-file?filename=/sites/default/files/2023-10/014%20CDS%2023%20E%20rev.%20%20fin%20-%20RUSSIA%20DISINFORMATION%20-%20DEMEUSE%20REPORT.pdf>
2. Neural Network Methods for Natural Language Processing Yoav Goldberg 2017.
3. Machine Learning for Text 1st ed. 2018 Edition by Charu C. Aggarwal 1st ed. Publisher Springer April 3, 2018.
4. Електронний доступ: <https://www.mathworks.com/help/textanalytics/ug/preprocess-text-data-in-live-editor.html>.
5. Електронний доступ: <https://www.mathworks.com/help/textanalytics/ref/tokenizeddocument.removestopwords.html>

УДК 004.045:62.001.7

ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ШЛЯХІВ ДРОНАМИ У РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ

Калиненко Д. О., Молодожон Ю. М., Молочков В. М.

Національний університет "Одеська політехніка"

Abstract. The use of cheap drones with limited computing resources to recognize objects and especially paths in real time are considered. Problematic moments in the recognition of highways and dirt roads in different seasons are shown.

Для сучасних дешевих дронів розпізнавання об'єктів у реальному часі є дуже важлива задача. Тому, існуючі методи обробки та аналізу зображень дозволяють вдосконалити питання автономної навігації та картографічних можливостей дронів, обробляти й аналізувати геопросторові дані в режимі реального часу, що дає змогу їм точніше й ефективніше орієнтуватися в навколишньому середовищі та відображати його на карті. Використовуючи ці методи, дрони можуть працювати в широкому діапазоні середовищ, від міських районів до сільської, лісової або степної місцевості характерної для регіонів України [1-2].

Однією з основних проблем обробки й аналізу зображень для дронів є необхідність працювати не тільки у реальному часі, а і з обмеженими обчислювальними ресурсами. Це вимагає ефективних методів і алгоритмів, які можуть швидко й точно обробляти зображення. Для цього необхідно протестувати та класифікувати існуючі методи в умовах обмежених обчислювальних ресурсів на борту дрона.

Для цього використана згорткова нейронна мережа (CNN). Згорткові нейронні мережі (ЗНМ, англ. convolutional neural network, CNN, ConvNet) в машинному навчанні — це клас глибоких штучних нейронних мереж прямого поширення, який успішно застосовується до аналізу візуальних зображень.

Навчання мережі йшло з використанням задалегідь запланованої інформації для розробки моделі. Це передбачало використання вхідних зображень і пов'язаних з ними міток (якщо вони є) для навчання нейронної мережі та оптимізації параметрів для досягнення бажаного результату. Це може передбачати використання різноманітних оптимізаторів, регуляризацію, оптимізацію гіперпараметрів тощо. Для оцінювання результатів використовувалась метрика коефіцієнт Жаккара (JaccardIndex).

Дослідження проводилось з початку для розпізнавання будівель, щоб розглянути потенціал нейронної мережі. Результат розпізнавання можна розглядати як добрий для нейронної мережі, оскільки вона розпізнала будівлі з високою точністю.

Після цієї перевірки дослідження проводилось в можливості розпізнавання структури. Важливо відзначити, що при розпізнаванні структур нейронна

мережа має досить низьку точність. У деяких випадках вона не розпізнавала об'єкти цього типу, тоді як в інших випадках вона розпізнавала об'єкти інших класів більш точно. Ймовірно, така ситуація викликана тим, що зображення складаються з пікселів різних класів, а також низькою контрастністю структур на зображеннях. У результаті можна зробити висновок, що точність розпізнавання структур все ще не має практичного потенціалу застосування в мовах реального часу і обмежених обчислювальних ресурсів.

При розпізнаванні автомобільних шляхів, наприклад шосе, нейронна мережа давала хороші результати. Вона, як правило, легко розпізнавала шляхи, оскільки вони безперервні, і їх можна легко відрізнити від решти зображення. Однак навіть у цьому вигідному для розпізнавання класі можуть виникнути проблеми: на активні дороги може негативно вплинути перетин пікселів з різних класів. Слід відзначити, що при належній методології ця властивість може підвищити точність розпізнавання шляхів.

Так, наприклад, автомагістралі більш помітні, зменшуючи фон рельєфу. Однак при розпізнаванні ґрунтових шляхів є труднощі. Ґрунтові шляхи важко відрізнити не лише тому, що їх нелегко розпізнати на місцевості, а й тому, що вони часом хаотично створені, часто без будь-якого дизайну. Крім того, ці шляхи мають принципово інший вигляд зі зміною пір року. Наприклад, взимку ґрунтові шляхи майже непомітні.

Результати роботи нейронної мережі в числовій формі оцінювались за коефіцієнтом Жаккара.

Таким чином, можна стверджувати, що нейронна мережа успішно працює з більшістю класів, хоча і мають місце помилки. Навчання даної нейронної мережі зайняло 10000 епох, та тривало 3432 хвилини, або приблизно 57 годин.

На даний момент в Україні виробляється понад 10 типів БПЛА. Наприклад, підприємство-виробник дронів «Юавіа» (НАУ) випускає три різновиди: P-100, P-400 і P-400LR, тривалість польоту яких становить від 2 до 7 годин, здатність до польоту від 3 годин - 16 кг, швидкість польоту 45-400 км/год, злітна маса 14-50 кг.

Література:

1. Elshan G. Hashimov, Maharramov R.R. Methods of effective detection of unmanned aerial vehicles. Проблеми інформатизації. Тези доповідей 9-ї Міжнар. наук.-техн. конф. Том 1. - Черкаси – Харків-Баку – Бельсько-Бяла: 18 – 19 листопада, - 2021, - с.118-119. https://www.researchgate.net/publication/366588225_Methods_of_effective_detection_of_unmanned_aerial_vehicles
2. Muhammad Maaruf, Magdi Sadek Mahmoud, Alfian Ma'arif (2022), "A Survey of Control Methods for Quadrotor UAV", International Journal of Robotics and Control Systems Vol. 2, No. 4, 2022, pp. 652-665, available at: <https://pubs2.ascee.org/index.php/ijrcs>.

УДК 004.42:004.896

**ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ
ПУХЛИНИ ГОЛОВНОГО МОЗКУ ЗА ЗНІМКОМ
МАГНІТНО-РЕЗОНАНСНОЇ ТОМОГРАФІЇ**

Камінський Д. О., Льовкін В. М.

Національний університет «Запорізька політехніка»

Abstract. Software for recognition of brain tumor in MRI Images was developed in the paper as a web application. Different architectures of deep neural networks were investigated. AlexNet was proposed to apply as the main recognition model. The developed software is valuable for medical practice and has significant potential to improve the diagnosis and treatment of brain tumors.

У 2020 році в усьому світі було виявлено 308 тисяч нових випадків пухлин головного мозку та центральної нервової системи [1]. У тому ж році було задокументовано 251 тисячу смертей з цієї причини [1]. Ці цифри підкреслюють гостру потребу в нових підходах у сфері медичної діагностики. Відсутність швидкого та точного методу розпізнавання пухлин мозку ускладнює лікування та може мати серйозні наслідки для пацієнта. Тому ефективне лікування потребує швидкості та точності розпізнавання, що в сучасних умовах не є повністю вирішеною задачею.

В якості технологічної підтримки для лікарів у даній роботі розглядається розробка програмної системи, що в якості однієї з основних функцій або основної функції може діагностувати пухлини мозку за знімками магнітно-резонансної томографії (МРТ) з використанням нейронних мереж, виконуючи для цього розпізнавання та надаючи пораду щодо прийняття рішення стосовно виявленого класу спостереження. Однак дана задача не є тривіальною: для забезпечення такої допомоги в діагностиці потрібно визначити, створити і навчити модель розпізнавання, яка би могла задовольнити окреслені вимоги. Зважаючи на сучасний стан галузі розпізнавання образів, глибокі нейронні мережі є потенційно адекватним варіантом побудови такої моделі. Проте потрібно визначити конкретну архітектуру нейронної мережі на основі глибокого навчання, що здатна з максимальною точністю класифікувати наданий знімок МРТ.

Виконане дослідження мало на меті створення програмного забезпечення, яке на основі аналізу знімків МРТ може розпізнавати пухлини мозку з високою точністю. Це дозволить медичним працівникам швидко та ефективно виявляти пухлини, забезпечуючи оперативність в лікуванні та збільшуючи шанси на успішне одужання пацієнтів.

У процесі розробки було окремо досліджено декілька відомих моделей глибокого навчання для розпізнавання зображень, включаючи зокрема VGG16, VGG19, AlexNet, InceptionV3, EfficientNet, ResNet50, InceptionResNetV2. Ці моделі загалом на практиці відомі своєю ефективністю в задачах класифікації зображень.

Для тренування та тестування моделей було використано набір даних з відкритого джерела Kaggle [2]. Цей набір даних містить 7,023 зображення, створені за результатами МРТ, серед яких виділені знімки з наступними діагнозами:

- менінгіома;
- гліома;
- пухлина гіпофіза;
- зображення без пухлин.

Дані діагнози були віднесені в результаті до класу розпізнавання пухлини головного мозку, який був співставлений з кожним екземпляром вибірки даних, і використовувалися для проведення дослідження в подальшому.

Після навчання кожної моделі було проведено порівняння їх результатів в контексті точності розпізнавання, а також часу, необхідного для навчання. Результати показали, що модель AlexNet продемонструвала найвищу точність серед усіх моделей. Отримані результати на існуючих даних вказують на її ефективність у розпізнаванні. Дана модель також має потенціал для легкого розширення за рахунок додавання нових знімків з іншими типами пухлин. Це може бути важливо для покращення функціональності програмного продукту та його застосування у різних клінічних сценаріях.

Програмне забезпечення розроблено як вебдодаток з інтеграцією навчених моделей до його функціональності. Самі моделі було створено на основі використання пакету Tensorflow. Реалізацію вебдодатку виконано за допомогою набору технологій, що включає мову програмування Python, фреймворк Flask.

Розроблена програма є інструментом для автоматизації процесу розпізнавання пухлин мозку на знімках МРТ. Вона автоматизує процес аналізу зображень, що надає несумнівну підтримку медичним працівникам для ефективного та, головне, швидкого виявлення пухлин мозку, що сприяє оперативності у лікуванні та підвищує шанси на виживання пацієнтів. Також вона забезпечує можливість використання цього інструменту через вебінтерфейс, що підвищує зручність та надає універсальність використання.

У результаті даного дослідження було розроблено програмний продукт, який здатний автоматизувати процес розпізнавання пухлин мозку на знімках МРТ. Використання глибокого навчання та сучасних моделей нейронних мереж дозволяє досягти високої точності та ефективності в цьому завданні. Розроблений програмний продукт має значний потенціал для покращення діагностики та лікування пухлин мозку, що може зробити його важливим інструментом у медичній практиці.

Література:

1. Brain Tumor : Statistics. URL: <https://www.cancer.net/cancer-types/brain-tumor/statistics> (дата звернення: 10.04.2024).
2. Brain Tumor MRI Dataset. URL: <https://www.kaggle.com/datasets/masoudnickparvar/brain-tumor-mri-dataset> (дата звернення: 10.04.2024).

УДК 004.8

РОЗРОБКА ЧАТ-БОТА ДЛЯ АНАЛІЗУ ТА ОБРОБКИ PDF-ФАЙЛІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Корінецька Х. М., Сулім В. О.

Луцький національний технічний університет

Abstract. Development of a chatbot for analyzing and processing PDF files using artificial intelligence technologies. The system understands user's natural language queries and performs tasks of extracting, analyzing, and processing information.

Основна частина. У сучасному світі, де інформаційні технології розвиваються з неймовірною швидкістю, потреба в автоматизації обробки документації стає все більш актуальною. Одним із найбільш розповсюджених форматів електронних документів є PDF, який застосовується у різних сферах діяльності для зберігання та передачі інформації. Останнє дослідження виявлення типу MIME (липень 2021 року), викладене в базі даних CommonCrawl, підтверджує, що формат PDF посідає третє місце в рейтингу найпоширеніших форматів в Інтернеті, вище тільки HTML і XHTML. PDF залишив позаду такі формати, як JPEG, PNG або GIF [1].

За даними, наданими Асоціацією PDF[1], більше 73% організацій використовують PDF для обміну документами, що ще раз підкреслює значимість та універсальність формату PDF у забезпеченні безпечного, надійного та послідовного обміну документами на глобальному рівні. Проте, не дивлячись на широке використання, обробка PDF-файлів часто залишається трудомістким процесом, що вимагає значних часових витрат та спеціалізованого програмного забезпечення.

Існують численні рішення для роботи з PDF-файлами, проте велика частина з них обмежена базовими функціями, такими як перегляд, друк та деякі форми редагування. Складніші задачі, такі як екстракція даних, семантичний аналіз тексту, автоматизований переклад, та інші, що потребують розуміння контексту і змісту документу, залишаються мало дослідженими та реалізованими. Це створює попит на розробку інструментів, які б могли спростити та автоматизувати процес обробки PDF-файлів, зокрема, за допомогою технологій штучного інтелекту.

Прикладна галузь для застосування чат-бота охоплює широкий спектр сфер, таких як фінанси, бізнес, освіта, охорона здоров'я, страхування, енергетика та логістика. Наприклад, у сфері фінансів він може проводити аналіз фінансових звітів, формулювати корпоративні стратегії та інвестиційні рішення. У сфері охорони здоров'я аналізуючи кореляцію між медичною літературою та історіями хвороби, лікарі можуть знаходити потенційні варіанти лікування, а також підвищити точність діагностики. У сфері бухгалтерського обліку можна досягти

автоматичного вилучення інформації з рахунків-фактур і замовлень на купівлю, автоматично аналізувати велику кількість неструктурованих документів і підтримувати різні бізнес-сценарії, заощаджуючи багато часу на ручну обробку.

Новизна роботи полягає в інтеграції LLM та Retrieval-Augmented Generation (RAG) підходу для створення унікального інструменту, здатного розуміти запити користувачів на природній мові і виконувати комплексні завдання по обробці та аналізу PDF-файлів.

Протягом роботи було розглянуто теоретичне підґрунтя LLM і генеративного ШІ, поглибивши розуміння як концепції технології генеративного ШІ, так і характеристик LLM-моделей. Були знайдені шляхи подолання проблеми дефіциту інформації в LLM - шляхом доопрацювання або прямого використання інформації з документів та досліджено специфіку функціонування та ключові етапи моделі RAG.

Щоб розроблений продукт відповідав реальним вимогам та очікуванням користувачів, а також був затребуваним на ринку у процесі роботи були визначені потреби користувачів та сценаріїв використання. Для цього було опитано 40 потенційних користувачів, щоб з'ясувати їхні потреби та очікування від чат-бота. Також було проведено 3 сесії з групами по 2 осіб з різних сфер, таких як освіта, право, медицина для глибшого розуміння специфічних вимог користувачів. Окрім того, було вивчено публікації та звіти про використання PDF у професійних сферах, аналіз онлайн форумів та соціальних мереж.

Архітектура системи була спроектована з використанням RAG. Основна ідея підходу RAG полягає у поєднанні знань LLM зі спеціалізованими, великими та динамічними даними, що надходять з зовнішніх репозиторіїв. Включення конфіденційних даних до навчального набору LLM є ризиком для безпеки. RAG, зменшує ці ризики, адже вона не навчає модель на закритих даних [2]. Структура охоплює низку процедур і основних функціональних можливостей, як показано на рисунку 1. Схема концептуально ілюструє процес використання LLM для пошуку інформації в документах і окреслює ключові етапи цього процесу.

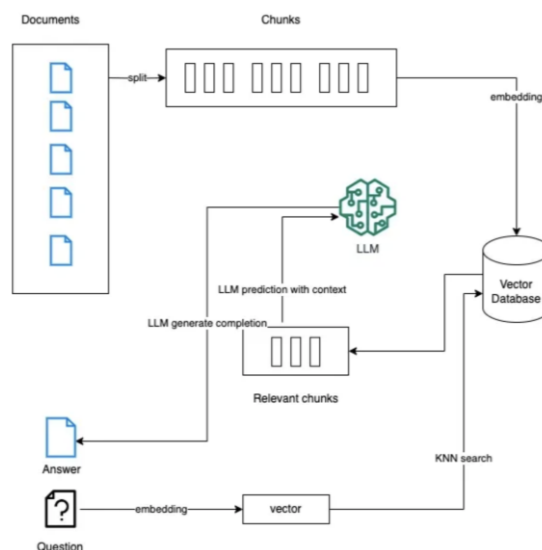


Рис. 1 – Загальна структура системи

Додаток включає в себе різні технології: Next.js для розробки веб-інтерфейсу, векторна база даних Pinecone DB для швидкого виконання векторних пошуків у великих масивах даних, LangChain фреймворк для взаємодії з LLM і технологією RAG. Додаток інтегрує велику мовну модель Llama2:7b, що була обрана за свою економічність, продуктивність та сумісність з обладнанням середньої обчислювальної потужності. Llama2 – це серія великих мовних моделей, розроблених компанією Meta. Нейромережа впевнено утримує позиції серед найкращих LLM з відкритим кодом. Сьогодні це одна з небагатьох повністю безкоштовних відкритих мовних моделей [3]. Гнучка архітектура і можливості чат-боту роблять його придатним для будь-якої сфери.

Для оцінки продуктивності було проведено два основних тести. Тест “Часовий тест на запитання та відповіді” був зосереджений на оцінці швидкості відповіді при різній кількості завантажених документів. При сумарному об’ємі файлів – 200 сторінок, чат-бот відповідає на кожне запитання протягом 3-5 секунд.

Тест “Q&A Score Test” застосував 70 запитань, з метою визначити наскільки точні та контекстуально релевантні відповіді надає продукт. Отриманий результат становить 97,6%.

Висновок. У цій роботі представлено розробку чат-бота, спрямованого на аналіз та обробку PDF-файлів за допомогою технологій штучного інтелекту. Використання сучасних досягнень в галузі обробки природної мови дозволило створити інструмент, який не тільки розуміє запити користувачів на природній мові, але й ефективно виконує комплексні завдання по екстракції, аналізу та обробці інформації з PDF-документів.

Підставою для проведення дослідження є висока вартість часу спеціалістів, які займаються ручним аналізом документів, та потенційна економія ресурсів за рахунок впровадження автоматизованих рішень. Архітектура системи, заснована на моделі Retrieval-Augmented Generation (RAG) і інтеграції з векторною базою даних Pinecone, забезпечує гнучкість і масштабованість проекту. Чат-бот характеризується зручним у використанні інтерфейсом та доступною ціною для користувачів. Окрім того, особлива увага при розробці приділена забезпеченню високого рівня захисту конфіденційних даних.

Література:

1. PDF Association “PDF’s popularity online Duff Johnson, September 10, 2021”. Last accessed at 10 February 2023. <https://www.pdfa.org/pdfs-popularity-online>
2. Gao, Y.; Xiong, Y.; Gao, X.; Jia, K.; Pan, J.; Bi, Y.; Dai, Y.; Sun, J.; Guo, Q.; Wang, M.; et al. Retrieval Augmented Generation for Large Language Models: A Survey 2024.
3. Meta-Llama: <https://llama.meta.com/>

УДК 658.3:004.8

**ІНТЕГРАЦІЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ
В УПРАВЛІННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИМ ПОТЕНЦІАЛОМ КОМПАНІЇ:
ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ**

Коцюбайло М. Р., Кузьмінська Н. Л.

НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

Зважаючи на темп розвитку технологій та зміни в економічній та політичній ситуації, питання управління інтелектуальним потенціалом все більш гостро постає перед компаніями. Виклики, пов'язані із зростанням конкуренції та технологічними змінами, вимагають від підприємств швидко реагувати та адаптовуватися, удосконалюватися та ефективно використовувати свій інтелектуальний потенціал.

Під інтелектуальним потенціалом підприємства можна розуміти сукупність знань, навичок, інновацій, технічних компетенцій, відносин з клієнтами та інших нематеріальних активів, які додають вартість та конкурентоспроможність підприємству [1]. Це важливий актив, який визначає конкурентоспроможність та здатність компанії адаптуватися до змін у бізнес-середовищі.

Сьогодні передові компанії світу визнають, що успішне управління інтелектуальним потенціалом неможливе без упровадження штучного інтелекту (ШІ). Завдяки його здатності до аналізу, прогнозування та автоматизації, він не тільки полегшує роботу персоналу, але й відкриває нові горизонти для стратегічного розвитку компанії в умовах нестабільності зовнішнього середовища.

Відповідно до даних консалтингової компанії Gartner, станом на 2018 рік глобальна вартість бізнесу, пов'язаного із ШІ, оцінювалась в \$1,2 трлн, а у 2022 році ця вартість зросла до \$3,9 трлн [2].

Однією з важливих ролей ШІ в управлінні інтелектуальним потенціалом є здатність автоматизації та оптимізації різноманітних робочих процесів, зокрема рутинних та трудомістких завдань. Використання ШІ дозволяє вивільнити час співробітників для вирішення більш складних, стратегічних задач. При цьому важливо зазначити, що роль ШІ в управлінні інтелектуальним потенціалом не обмежується лише автоматизацією. Його алгоритми можуть виявляти та аналізувати патерни у великих обсягах даних, що дозволяє компаніям робити ґрунтовні рішення на основі об'єктивних даних та прогнозів. Це особливо важливо у тих сферах, де інновації та стратегічне мислення визначають результуючий успіх. Окрім цього, за допомогою штучного інтелекту можна генерувати нові ідеї, розвивати думки, а також виявляти та розвивати таланти співробітників. Аналізуючи результати роботи, навички та досягнення працівників, ШІ може надати рекомендації щодо їх подальшого розвитку та підвищення ефективності.

Таким чином, до переваг використання ІІІ можна віднести наступне:

- оптимізація використання робочого часу співробітників завдяки автоматизації процесів (рутинних задач);
- допомога у прогнозуванні та виявленні патернів;
- генерація нових ідей та розвиток наявних;
- можливість навчання ІІІ, що дозволить отримувати точніші результати, прогнози тощо;
- оптимізація використання фінансових ресурсів;
- зменшення витрат, зокрема на дослідження ринку та зайву робочу силу.

Не зважаючи на обсяг можливостей, які відкриває ІІІ, перед його інтеграцією в компанію необхідно особливу увагу приділити питанням захисту конфіденційності та безпеки даних. Нещодавній приклад збою у роботі оператора мобільного зв'язку Київстар демонструє, що питання захисту даних повинно бути першочерговим для усіх компаній, оскільки кожне слабе місце може нанести незворотного збитку та втрати репутації підприємству.

Загалом, основними викликами інтеграції ІІІ в роботу компаній є:

- забезпечення безпеки даних – персонал повинен забезпечити належний захист даних, використовуючи сучасні методи шифрування, складні паролі, системи охорони та інші засоби для запобігання неправомірному доступу до інформації;
- високі витрати – інтеграція ІІІ потребує закупівлі обладнання, програмного забезпечення та найм кваліфікованого персоналу для розробки, навчання моделі та її впровадження в роботу компанії;
- нестача кваліфікованих кадрів – налагодження процесу інтеграції ІІІ для великих компаній та корпорацій може бути складним процесом, зважаючи на значний обсяг даних та інформації, що потребуватиме достатньої кількості спеціалістів, які зможуть правильно ними оперувати;
- труднощі в обробці даних – великий обсяг даних, який потрібен для ефективного навчання алгоритмів ІІІ, може створювати труднощі в обробці та зберіганні інформації;
- необхідність постійного контролю та навчання моделі – ІІІ може стикатися з ситуаціями або даними, на яких він не був навчений під час тренування. Це може вести до непередбачуваної поведінки та видачі недостовірної чи помилкової інформації, тому такі випадки повинні контролюватися спеціалістами та коригуватися;
- моніторинг технологій та вдосконалення моделі – з появою нових технологій та методів обробки даних, ІІІ може залишатися застарілим та неефективним, що потребує моніторингу останніх тенденцій та внесення необхідних коректив до системи.

Фактично більшість описаних викликів можна подолати ретельним плануванням, вибудовою стратегії та ефективним управлінням. Забезпечення безпеки даних, раціональне управління витратами, розвиток кваліфікованого персоналу та оптимізація обробки інформації – ці завдання стають досяжними завдяки системному підходу та адаптації до змін у технологічному середовищі.

Постійний контроль, навчання та моніторинг технологічних тенденцій надають компаніям можливість не лише вирішувати виклики, а й використовувати ШІ як стратегічний інструмент для досягнення високих результатів та збереження стабільності у конкурентному бізнес-середовищі.

Сьогодні ШІ успішно використовується в різних сферах бізнесу, дозволяючи компаніям підвищити ефективність управління інтелектуальним потенціалом. Відповідно до проведеного опитування консалтинговою компанією Accenture, 84% світових топ менеджерів стверджують, що ШІ сприяє зростанню компанії та оптимізує робочі процеси. Окрім цього, за даними Forbes, використання ШІ в бізнесі дозволить пришвидшити виробничі процеси на 50%, скоротити витрати на 20% та підвищити якість продукту на 60% [2].

Інтернет-сервіс Amazon використовує ШІ для прогнозування попиту на товари. Завдяки автоматизації важливого процесу, компанії вдалося оптимізувати свої запаси, зменшити час доставки та мінімізувати витрати на зберігання. Одночасно з цим, Google застосовує ШІ для аналізу великих обсягів даних та оптимізації рекламних стратегій, що робить рекламу більш точною та спрямованою на потенційних споживачів [3].

Тому, переймаючи досвід багатьох іноземних компаній, українським підприємствам доцільно зосередитися на розробці плану використання ШІ у власній операційній роботі. Зокрема, окрім класичних застосувань, багатьом компаніям можна розпочати з важливого питання удосконалення власного обліку даних, викорінення системних помилок за допомогою ШІ. Коректне ведення обліку дозволить розрахувати точні показники фінансової ефективності та виявити слабкі місця компанії, щоб скоротити витрати, оцінити резерви та підвищити прибутковість.

Отже, штучний інтелект має великий потенціал в бізнесі та вже зараз успішно впроваджується у багатьох галузях. Це дозволяє компаніям оптимізувати бізнес-процеси, знижувати витрати, покращувати якість продукції й послуг, тобто ефективно управляти власним інтелектуальним потенціалом. Однак, важливо пам'ятати, що ШІ на цьому етапі розвитку ще не може повноцінно замінити людську працю і розв'язувати всі проблеми самостійно. Саме тому опановування та впровадження штучного інтелекту в процес управління стає необхідним кроком для досягнення конкурентної переваги, лідерських позицій на ринку та підвищення ефективності діяльності компаній.

Література:

1. URL: https://mer.fem.sumdu.edu.ua/content/articles/issue_21/TANYA_I_NOSOVAThe_Economic_Essence_of_the_Category_of_Intellectual_Potential_.pdf (дата звернення: 01.03.2024).
2. URL: <https://mind.ua/publications/20254126-shtuchnij-intelekt-dlya-biznesu-yaki-zavdannya-zdaten-virishuvati-ta-v-yakih-galuzuah-dopomagae> (дата звернення: 05.03.2024).
3. URL: [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://strategi.com.ua/shtuchnyu-intelekt-dlia-biznesu/> (дата звернення: 07.03.2024).

УДК 004.896

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ ЛІТАЮЧИХ ЗАСОБІВ ЗА ВІДЕОПОТОКОМ

Орлов М. Г., Веретельник В. В.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. Airspace protection is an important element of national security today. In the conditions of the impossibility of using radio-electronic detection methods, visual detection methods are used, which are not effective without the use of technologies. Therefore, the development of intelligent systems for recognizing flying vehicles by video stream is relevant. Intelligent systems can detect potential threats in a timely manner and more efficiently than humans and contribute to safety management.

Інтелектуальні системи можуть аналізувати відеопотік з камер спостереження, щоб виявити нелегальні дрони, які можуть становити загрозу безпеці, можуть автоматично відстежувати рухи дронів, визначати їх тип, розмір, модель і виробника за допомогою аналізу зображень. Виявляти підозрілу активність дрона (наприклад, недозволений польот близько до об'єкту або території), сповістити операторів безпеки або запустити програми захисту, встановлювати віртуальні бар'єри і зони безпеки, де дрони не повинні здійснювати польоти. Також корисним може бути застосування в цілях збору інформації для подальшого статистичного та іншого аналізу [1].

Інтелектуальна система розпізнавання літаючих засобів (наприклад, дронів, літаків, вертольотів тощо) за відеопотоком може бути корисним для різних цілей, включаючи безпеку, моніторинг, транспортну безпеку та багато іншого.

Основні вимоги до інтелектуальної системи:

- Збір відеоданих, коли система потребуватиме надійного джерела відеоданих, такого як камери спостереження, дрони або відеосупроводження з інших джерел. Ці дані слід надходити в реальному часі;
- Обробка відеопотоку тобто відеопотік повинен бути оброблений для виділення потенційних об'єктів, які можуть бути літаючими засобами. Це може включати в себе використання алгоритмів комп'ютерного зору для виявлення та відстеження рухливих об'єктів у відеопотоці [2];
- Розпізнавання об'єктів після виявлення потенційних літаючих засобів необхідно провести їхню класифікацію. Це може бути зроблено за допомогою алгоритмів машинного навчання, таких як нейронні мережі, з використанням навчальних даних, що містять зображення різних типів літаючих засобів;

- Подальша обробка та аналіз після розпізнавання літаючих засобів можуть бути застосовані різноманітні додаткові обробки, такі як визначення шляху руху, класифікація цілей, а також ідентифікація потенційних загроз або визначення дій;
- Інтелектуальна система повинна мати можливість генерувати сповіщення та передавати їх операторам або іншим системам безпеки у реальному часі для подальшої обробки або втручання;
- Управління приватністю і безпекою даних система може операційно збирати, обробляти та передавати особисті дані, важливо забезпечити високий рівень захисту цих даних і дотримання відповідних правил приватності та безпеки.

Створення такої системи вимагатиме ретельного проектування, використання передових технологій машинного навчання та обробки відеоданих, а також співпраці з експертами у сфері безпеки та технологій.

Візуальна одночасна локалізація та відображення (vSLAM) відноситься до процесу обчислення положення та орієнтації камери відносно її оточення з одночасним відображенням оточення. Процес використовує лише візуальні дані з камери. Програми для vSLAM включають доповнену реальність, робототехніку та автономне водіння.

Проектування інтелектуальної системи з використанням покрокового візуального конвеєра SLAM в MATLAB®.

Модульний і модифікований — покроково створює візуальний конвеєр SLAM за допомогою функцій і об'єктів. Щоб отримати додаткові відомості та список цих функцій і об'єктів, перегляньте тему «Реалізація Visual SLAM у MATLAB». Підхід, описаний у цій темі, містить модульний код і призначений для вивчення деталей реалізації vSLAM, яка частково базується на популярному та надійному алгоритмі ORB-SLAM [3]. Код простий у навігації, що дозволяє зрозуміти алгоритм і перевірити, як його параметри можуть вплинути на продуктивність системи. Ця модульна реалізація найбільш підходить для навчання, експериментів і модифікації для перевірки власних ідей.

Ефективність і можливість розгортання — використовує об'єкт monovslam, який містить повний робочий процес vSLAM. Об'єкт пропонує практичне рішення зі значно покращеною швидкістю виконання та генерації коду. Щоб створити багатопотоковий код C/C++ із monovslam, ви можете використовувати MATLAB Coder. Згенерований код є портативним і також може бути розгорнутий на апаратному забезпеченні, відмінному від ПК, а також на вузлі ROS, як показано в прикладі створення та розгортання алгоритму Visual SLAM з ROS у MATLAB.

Для розробки системи використовуємо:

- Ключові кадри є підмножина відеокадрів, які містять підказки для локалізації та відстеження. Два послідовних ключових кадри зазвичай передбачають достатню візуальну зміну;

Точки карти є список тривимірних точок, які представляють карту середовища, реконструйовану з ключових кадрів;

- Графік Covisibility є графік, що складається з ключових кадрів як вузлів. Два ключові кадри з'єднані ребром, якщо вони мають спільні точки карти. Вага ребра — це кількість спільних точок карти;
- Суттєвий граф є підграф графа видимості, що містить лише ребра з високою вагою, тобто більше спільних точок карти;
- База даних розпізнавання місць є база даних, яка використовується для визначення того, чи відвідували місце в минулому. База даних зберігає візуальне відображення слова в зображення на основі вхідного пакета функцій. Використовується для пошуку зображення, візуально схожого на зображення запиту.

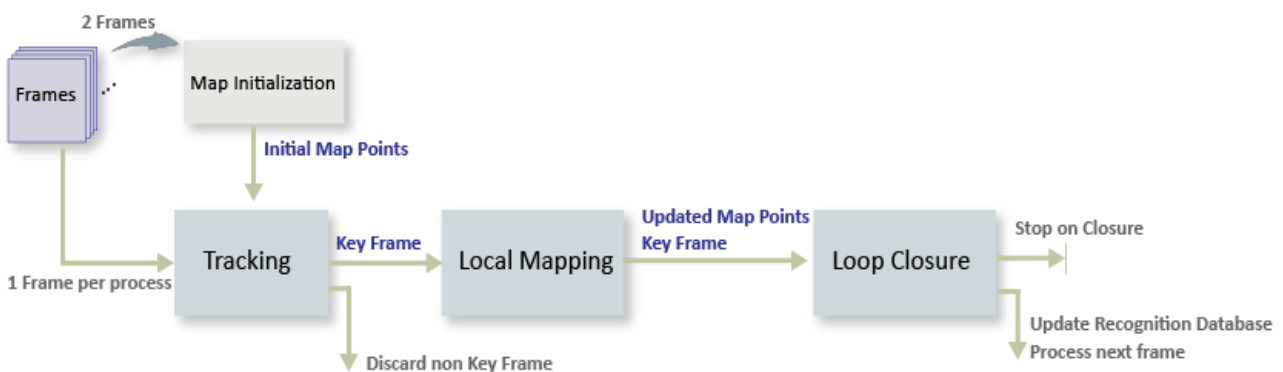


Рис. 1 – Модель конвеєра ORB-SLAM

Конвеєр ORB-SLAM включає:

- Ініціалізація карти ORB-SLAM починається з ініціалізації карти 3-D точок із двох відеокadrів. Тривимірні точки та відносне положення камери обчислюються за допомогою триангуляції на основі відповідності функцій 2-D ORB;
- Відстеження після ініціалізації карти для кожного нового кадру позиція камери оцінюється шляхом зіставлення функцій у поточному кадрі з функціями в останньому ключовому кадрі. Приблизне положення камери уточнюється шляхом відстеження місцевої карти;
- Місцеве відображення поточний кадр використовується для створення нових точок тривимірної карти, якщо він визначений як ключовий кадр. На цьому етапі коригування пучка використовується для мінімізації помилок повторного проектування шляхом налаштування пози камери та 3-D точок;
- Замикання циклу виявляються для кожного ключового кадру шляхом порівняння його з усіма попередніми ключовими кадрами за допомогою підходу пакета функцій. Після виявлення замикання циклу графік позиція оптимізується для уточнення позиції камери всіх ключових кадрів. Дані, використані з тесту TUM RGB-D [4].

Завантажимо дані до тимчасового каталогу за допомогою веб-браузера або запустивши такий код:

```
baseDownloadURL =  
"https://cvg.cit.tum.de/rgbd/dataset/freiburg3/rgbd_dataset_freiburg3_long_office_household.tgz" ;  
dataFolder = fullfile(tempdir, 'tum_rgbd_dataset' , filesep);  
options = weboptions(Timeout=Inf);  
tgzFileName = [dataFolder, 'fr3_office.tgz' ];  
folderExists = існує(dataFolder, "dir" );  
% Створіть папку у тимчасовому каталозі, щоб зберегти  
завантажений файл,  
якщо ~папкаІснує  
    mkdir(тека даних);  
    disp( 'Завантаження fr3_office.tgz (1,38 ГБ). Це  
завантаження може тривати кілька хвилин.' )  
    websave(tgzFileName, baseDownloadURL, options);  
  
    % Витяг вмісту завантаженого файлу  
    disp( 'Видобування fr3_office.tgz (1,38 ГБ) ...' )  
    untar(tgzFileName, dataFolder);  
кінець
```

Створемо *imageDatastore* об'єкт для перевірки зображень RGB:

```
imageFolder = [dataFolder,  
'rgbd_dataset_freiburg3_long_office_household/rgb/' ];  
imds = imageDatastore(imageFolder);
```

% Перегляньте перше зображення

```
currFrameIdx = 1;  
currI = readimage(imds, currFrameIdx);  
himage = imshow(currI);
```

Ініціалізація карти

Конверс ORB-SLAM починається з ініціалізації карти, яка містить тривимірні точки світу. Цей крок є вирішальним і має значний вплив на точність остаточного результату SLAM. Початкова відповідність точок ознаки ORB визначається за допомогою *matchFeatures* між парою зображень. Після того, як відповідності знайдено, дві моделі геометричних перетворень використовуються для встановлення ініціалізації карти:

- Гомографія, якщо сцена плоска, гомографічне проєктивне перетворення є кращим вибором для опису відповідності характерних точок.
- Фундаментальна матриця: якщо сцена неплоска, замість неї слід використовувати фундаментальну матрицю;

- Модель, яка призводить до меншої помилки повторного проектування, вибирається для оцінки відносного повороту та переміщення між двома кадрами за допомогою `estrelpose`. Оскільки RGB-зображення знімаються монокулярною камерою, яка не надає інформації про глибину, відносний переклад можна відновити лише до певного масштабного коефіцієнта;
- Враховуючи відносну позицію камери та збігаються характерні точки на двох зображеннях, тривимірні розташування збігаються точок визначаються за допомогою `triangulate` функції. Точка тріангульованої карти є дійсною, якщо вона розташована попереду обох камер, коли її помилка повторного проектування є низькою та коли паралакс двох зображень точки є достатньо великим зображено на рис 2.



Рис. 2 – Результат роботи конвеєра ORB-SLAM

Застосування інтелектуальних систем у цих сферах дозволяє підвищити рівень безпеки, покращити ефективність роботи великої кількості секторів і зменшити людську залежність від ручного моніторингу та аналізу відеоданих.

Література:

1. Valasek, J., Kirkpatrick, K., May, J., Harris, J., "Intelligent Motion Video Guidance for Unmanned Air System Ground Target Surveillance," *Journal of Aerospace Information Systems*, Vol 13, No.1, Jan 2016, pp 10-26. <https://doi.org/10.2514/1.I010198>
2. Chakrabarty, Anjan, Morris, Robert, Bouyssounouse, Xavier, and Hunt, Rusty, "An Integrated System for Autonomous Search and Track with a small Unmanned Aerial Vehicle," 2017 AIAA Information Systems-AIAA Infotech @ Aerospace, Grapevine, TX, 2017.
3. Електронний доступ: <https://webdiis.unizar.es/~raulmur/orbslam/>
4. Електронний доступ: <https://cvglab.tum.de/data/datasets/rgbd-dataset>

УДК 336.76

МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ОБРОБКИ ДАНИХ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ НА ОСНОВІ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ

Савицький В. О.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. The potential of applying fuzzy logic models in real-time systems, their advantages and limitations is investigated. During the study, an analysis of existing approaches to fuzzy logic data processing and their use in real-time systems is made. Theoretical aspects of fuzzy logic and its influence on decision-making in conditions of limited time availability are studied. Modern methods and algorithms of fuzzy logic data processing that can be used in real-time systems are considered.

Нечітка логіка - це галузь математики та логіки, яка дозволяє моделювати та розв'язувати проблеми, де нечіткість, неоднозначність та непевність грають ключову роль [1]. Вона використовується для обробки та управління інформацією, яка не завжди може бути точно визначена чи описана числовими значеннями. У порівнянні з класичною булевою логікою, де кожному висловлюванню призначається лише одне з двох значень: "істина" або "неправда", нечітка логіка дозволяє призначати висловлюванням градації істинності у вигляді чисел у проміжку від 0 до 1.

Постановка проблеми. Проблема застосування методів обробки даних нечіткої логіки може виникати з різних причин, і це не завжди пов'язано з недоліками самого методу, а скоріше з його некоректним або неоптимальним застосуванням.

Методи обробки даних нечіткої логіки можуть бути застосовані в різних галузях, включаючи штучний інтелект, управління бізнесом, медицину та інші.

Основні типові проблеми застосування методів обробки даних нечіткої логіки в системах реального часу:

- Недостатні дані, а саме для успішного застосування методів нечіткої логіки часто потрібні великі обсяги даних, якщо недостатньо даних або якщо дані не є репрезентативними, результати можуть бути неточними або недостовірними;
- Неправильний вибір моделі тобто існує багато різних моделей нечіткої логіки, і кожна з них підходить для певного типу проблем, саме вибір неправильної моделі може призвести до неправильних результатів;
- Не явність об'єктивної метрики оцінки тобто у деяких випадках складно мати чітку метрику для оцінки якості результатів застосування методів нечіткої логіки це може ускладнити визначення того, коли метод працює ефективно, а коли - ні.
- Обчислювальна складність деяких методів нечіткої логіки може вимагати великої кількості обчислювальних ресурсів тобто, якщо

немає достатньої потужності обчислювальних систем, це може призвести до довгих часів обчислень або навіть до неможливості застосування методу на практиці.

Останні дослідження і публікації. Дослідження в галузі методів обробки даних нечіткої логіки в системах реального часу орієнтовані на розвиток ефективних та швидких алгоритмів для обробки нечітких даних в реальному часі, а також на розробку нових моделей та методів для покращення точності та надійності систем управління та прийняття рішень.

Так в дослідженні «Introduction to fuzzy control systems» [2] автори Jun Wang, Mao Yuezhua та Zhishan Li в цій роботі охоплюється важливі аспекти нечіткого керування та його застосування у реальному часі. В публікації «Real-Time Fuzzy-PID for Mobile Robot Control and Vision-Based Obstacle Avoidance» [3] автори Mohandsaidi Sabrina, Rabah Mellah, Arezki Fekik та Ahmad Taher Azar, досліджують методи обробки даних в нечітких системах автономної навігації та уникнення перешкод для мобільних роботів. В науковій роботі «Real-Time Fuzzy Data Processing Based on a Computational Library of Analytic Models» [4] під авторством Yuriy Kondratenko та Nina Kondratenko дослідження покликане на застосування нечітких даних для обробки у реальному часі на основі обчислювальної бібліотеки аналітичних моделей для реалізації систем управління мобільними роботами. В науковому дослідженні «Real-Time Fuzzy Control Systems: A Review» [5] такі відомі вчені в області fuzzy logic, як Abdullah J. H. Al Gizi*, M.W. Mustafa, Malik A. Alsaedi, N. Zreen робота пропонує огляд сучасних методів та підходів до реалізації нечіткої логіки в реальному часі для систем управління.

Виклад основного матеріалу. Нечітка логіка, включає в себе різноманітні підходи та методи [6] до роботи з нечіткими даними та нечіткими множинами. Метод нечітких правил (Fuzzy Rule-Based Systems). Метод використовує набір нечітких правил для моделювання відносин між вхідними та вихідними даними. Він базується на логіці "якщо-то", де визначені правила використовуються для прийняття рішень. Метод нечітких класифікаторів (Fuzzy Classifiers). Метод використовується для класифікації об'єктів в нечітких ситуаціях. Він визначає ступінь приналежності об'єктів до різних класів, враховуючи нечіткість даних. Метод нечітких кластерних аналізів (Fuzzy Clustering). Метод використовується для групування об'єктів у кластери з урахуванням нечіткості даних. Він дозволяє визначити неоднорідні групи об'єктів, які можуть мати нечіткі межі. Метод нечітких нейромереж (Fuzzy Neural Networks). Метод поєднує в собі концепції нечіткої логіки та нейромереж для обробки даних. Він використовується для розпізнавання образів, прогнозування та інших завдань, що вимагають аналізу складних залежностей у даних. Метод нечітких дерев рішень (Fuzzy Decision Trees). Метод використовується для прийняття рішень в умовах нечіткості даних. Він базується на побудові дерева рішень, де кожен вузол може мати нечіткі властивості.

Розглянемо застосування вищезазначених методів на прикладі нечіткої системи обробки даних в системах реального часу за допомогою Simulink, яка в подальшому допоможе розробляти потужні системи реального часу, які здатні ефективно керувати складними процесами та адаптуватися до змінних умов.

Процес створення нечіткої системи обробки даних в системах реального часу за допомогою Simulink в MATLAB® виглядає наступним чином.

1.1 Обирається інструмент нечіткої логіки:

- Кодер Simulink;
- Simulink.

1.2 Створення коду для блоку контролера нечіткої логіки за допомогою Simulink® Coder™.

Щоб отримати додаткові відомості про генерацію коду, див. Створення коду за допомогою Simulink Coder (Simulink Coder). У той час як у цьому прикладі створюється код для системи нечіткого висновку Sugeno типу 1, робочий процес також стосується систем Mamdani та нечітких систем типу 2.

Створення коду для системи нечіткого висновку

За замовчуванням блок контролера нечіткої логіки використовує дані подвійної точності для моделювання та генерації коду. Модель fuzzyPID налаштована на використання даних подвійної точності. Додаткову інформацію про налаштування системи нечіткого логічного висновку для генерації коду Контролеру нечіткої логіки.

```
mdl = 'fuzzyPID' ;
open_system(mdl)
```

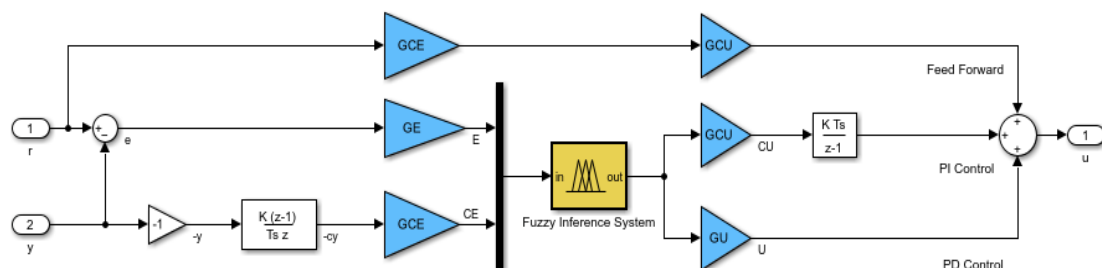


Рис. 1 – Модель контролера нечіткої логіки в системах реального часу

Хорошою практикою є перевірка продуктивності системи в Simulink. Запустіть симуляцію. Модель зберігає вихідну відповідь у робочому просторі MATLAB®.

SIM (MDL)

1.3 Щоб створити код для моделі, використовуйте функцію (Simulink). Для цього прикладу прикрийте вихід командного вікна для процесу збірки. `slbuild`

```
set_param(mdl, 'RTWVerbose', 'off' )
```

```
slbuild(mdl)
```

```
### Запуск процедури збирання для: fuzzyPID
```

```
### Успішне завершення процедури збирання для: fuzzyPID
```

Резюме збірки:

Створено та скомпільовано код fuzzyPID. Файл інформації про створення коду не існує.

1 з 1 створених моделей (0 моделей уже оновлено)

Тривалість збірки: 0 год. 0 хв. 21,901 с

За замовчуванням Simulink Coder генерує код C для загальної цілі realtime. Щоб вибрати інший цільовий файл і мову, у діалоговому вікні «Параметри конфігурації» змініть параметри «Системний цільовий файл» і «Мова» відповідно.

Згенерований код зберігається в новій fuzzyPID_grt_rtw папці у вашій поточній робочій папці. Ім'я цієї папки залежить від вибраного цільового файлу.

1.4 У системі Windows® за замовчуванням виконуваний файл із назвою fuzzyPID.exe також додається до поточної робочої папки. Щоб створити код без компіляції, у діалоговому вікні Параметри конфігурації виберіть параметр **Лише генерувати код** перед генерацією коду.

1.5 Запускаємо виконуваний файл.

якщо ispc

статус = система (MDL);

else

disp('Запускаємо виконуваний файл лише в системі Win10.');

кінець

У прикладі виконуваний файл запускається лише в системі Windows.

Після успішного завершення виконаного файлу (status = 0) програмне забезпечення створює файл fuzzyPID.mat **даних**, який містить результати моделювання.

1.6 Тепер можемо порівняти вихідну відповідь згенерованого коду rtw_y з результатом моделювання Simulink, увикористовуючи наступний код:

завантажити fuzzyPID.mat

plot(tout,y, 'b-',rt_tout,rt_y, 'ro')

legend('Simulink' , 'Executable' , 'Location' , 'Southeast')

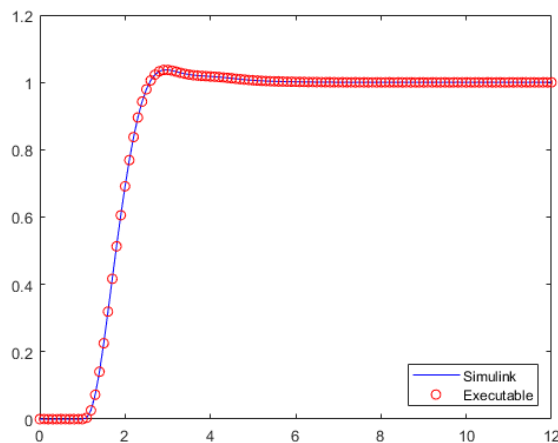


Рис. 2 – Результат згенерованого коду відповідає симуляції Simulink

1.7 Створюємо код лише для підсистеми контролера в цій моделі. Для цього вкажіть підсистему під час виклику `slbuild` функції.

отримати

```
slbuild([mdl ' / Нечіткий PID' ])
```

```
### Початок процедури збирання для: Fuzzy0
```

```
### Успішне завершення процедури збирання для: Fuzzy0
```

Резюме збірки:

Згенеровано та скомпільовано код Fuzzy0. Файл інформації про створення коду не існує

1 з 1 створених моделей (0 моделей уже оновлено)

Тривалість збірки: 0 год. 0 хв. 14,326 с

Висновки. Застосування методів обробки даних нечіткої логіки є корисним і ефективним інструментом для розв'язання різноманітних завдань у сфері штучного інтелекту, аналізу даних, управління ризиками, систем управління та багато іншого. Однак важливо розуміти, що успішне застосування цих методів потребує уважного планування, експертної експертизи і врахування різноманітних факторів таких як правильне налаштовані методи нечіткої логіки можуть успішно вирішувати складні завдання, особливо ті, які включають в себе нечіткі або неструктуровані дані; мати достатній рівень експертної експертизи для належного використання методів нечіткої логіки, включаючи правильний вибір моделей та налаштування параметрів; застосування методів нечіткої логіки потрібні якісні дані та достатні обчислювальні ресурси для обробки цих даних; мати можливість оцінювати і інтерпретувати результати застосування методів нечіткої логіки для прийняття інформованих рішень; методи нечіткої логіки можуть бути корисними при роботі з нестабільними або неповними даними, а також у випадках, коли правила системи змінюються з часом.

Література:

1. George J. Klir, Bo Yuan. Fuzzy sets and fuzzy logic: theory and application. New Jersey. 2018. 763 p.
2. Електронний доступ: https://www.researchgate.net/publication/228902237_Introduction_to_fuzzy_control_systems.
3. Електронний доступ: https://www.researchgate.net/publication/363243649_Real-Time_Fuzzy-PID_for_Mobile_Robot_Control_and_Vision-Based_Obstacle_Avoidance
4. Електронний доступ: <https://www.mdpi.com/2306-5729/3/4/59>
5. Електронний доступ: <https://core.ac.uk/download/42908135.pdf>
6. Fuzzy Rule Generation: Based on Subtractive Clustering and Gradient Descent Paperback Zahraa Abed Mohammed – May 18, 2017.

УДК 04.08

ВИКОРИСТАННЯ ШІ ДЛЯ ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Скіцько О. І.

Національна академія СБ України

Abstract. AI in critical infrastructure protection focuses on enhancing security, efficiency, and resilience against threats through predictive analytics and automation.

Попри розвиток технології штучного інтелекту (далі – ШІ) в західних країнах, в Україні застосування ШІ знайшло лише в деяких галузях. Зростаючі проблеми захисту критичної інфраструктури спонукає до використання ШІ для запобігання втручання в систему, що супроводжується постійним розвитком та удосконаленням.

Захист об'єктів критичної інфраструктури, а саме електростанцій, систем зв'язку, транспортних систем є першочерговою задачею забезпечення безпеки держави. Традиційні системи страждають від таких обмежень, як людський фактор, повільний час обробки, ефективність обробки і аналізу великих баз даних. Саме ШІ, що застосовує остання передові технології здатне забезпечити швидкість реагування та запобігання втручання в роботу систем об'єктів критичної інфраструктури.

Перевагою рішень для систем захисту зі штучним інтелектом є:

- автоматизація процесів моніторингу та виявлення загроз. Виключення людського фактору, здатність ШІ-алгоритмів постійно відстежувати та сканувати систему в реальному часі на предмет потенційних порушень безпеки та аномальних подій системи;

- постійний аналіз і навчання на минулих інцидентах. Здатність ШІ до машинного навчання, дозволяють системі вдосконалювати свої алгоритми і адаптувати їх до реагування на нові загрози. Можливість самонавчання дозволяє системі виявляти ризики та нівелювати їх до того, як вони переростуть у повномасштабні загрози;

- інтегрування з іншими системами безпеки. Створення єдиної системи безпеки на основі ШІ забезпечить швидкий обмін даними та взаємодію. Зазначений комплексний підхід дозволить швидше і ефективніше реагувати на потенційні загрози та надзвичайні ситуації на об'єктах критичної інфраструктури.

Не дивлячись на переваги впровадження систем зі штучним інтелектом є певні проблеми, однією з яких є конфіденційність. ШІ збирає і обробляє величезні обсяги даних, деколи і приватного характеру. Існує потреба в дотриманні правил конфіденційності. Баланс між безпекою і конфіденційністю впливає на впровадження таких систем.

Розгортання систем на основі штучного інтелекту потребує значних інфраструктурних та фінансових інвестицій. Навчання і обслуговування алгоритмів ШІ вимагають підготовленого персоналу і підтримки, що збільшує витрати.

Симбіоз ШІ та нових технологій як інтернет речей (IoT) мережі 5G відкриває можливості до превентивного виявлення загроз і реагування на них.

Однак слід пам'ятати про один з найважливіших показників ефективності служби кібербезпеки. Наразі атаки дуже швидко переходять від експлуатації вразливостей до розгортання. Раніше зловмисникам доводилось вручну перевіряти вразливі місця і виводити з ладу систему безпеки - іноді це тривало тижні.

ШІ дозволило автоматизувати кібератаку. Такі загрози, як шифрувальники LockBit, що з'явилися, скоротили час, потрібний для втручання в систему. Атаки стали успішно проводитись лише за півгодини.

Реакції людини недостатньо для реагування, навіть якщо тип атаки відомий. Тому багато фахівців з безпеки займаються усуненням наслідків успішних атак, ніж запобігають їх. Особливу небезпеку становлять атаки, які не було виявлено.

Технології ШІ здатні збирати дані про атаки, групувати їх і готувати для аналізу. Фахівці з кібербезпеки застосовують ШІ для підготовки звітів, щоб спростити обробку даних і прийняття рішень. Окрім звітів система безпеки з інтегрованим ШІ здатна генерувати рекомендації до дії для обмеження і запобігання подальшим атакам.

Роль ШІ в сфері захисту об'єктів критичної інфраструктури зводиться до інтерпретації закономірностей, виявлених алгоритмами машинного навчання. Сучасний ШІ поки не здатний інтерпретувати результати так само добре, як людина, але ця область активно розвивається, постійно створюються та удосконалюються алгоритми, схожі з людським мисленням.

Література:

1. Покращення захисту критично важливої інфраструктури за допомогою відеоспостереження зі штучним інтелектом [Електронний ресурс] // ТВТ Діджитал. – Режим доступу: <https://tvtdigital.com.ua/pokrashchennia-zakhystu-krytychno-vazhlyvoi-infrastruktury-za-dopomohoiu-videosposterezhennia-zi-shtuchnym-intelektom/>. – Назва з екрана. – Дата звернення: 09.04.2024 р.

УДК 629.7:621.396.6:004.8

СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ В БАГАЖІ ПАСАЖИРІВ ЛІТАКА

Столярчук Є. О., Кухарев С. О.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського,
Навчально-науковий інститут прикладного системного аналізу*

Abstract. Air transport is one of the world's largest employers, supporting 87.7 million jobs worldwide and providing 11.3 million direct jobs [1]. If civilian airspace is opened in Ukraine, the first problem will be the high probability of terrorist attacks inside air transport. This is due to the existence of martial law and the possibility of provocations by the Russian Federation, as well as the presence of weapons and dangerous objects in the possession of more Ukrainian citizens.

The security of passengers and baggage in the airport control system is one of the most important factors determining the safety of air transportation. It prevents the introduction of items and materials on board an aircraft that could be used to commit an act of unlawful interference. The security control system consists of X-ray scanners, walk-through metal detectors, and specialized software [3]. The total number of terrorist attacks from 2010 to 2020 was 338, of which explosions accounted for the largest share of 235. Therefore, an important task is to introduce artificial intelligence to help airport employees, which will reduce the risk of errors when checking hand luggage and baggage.

As part of the study, a convolutional multilayer neural network was developed that uses ReLU (Rectified Linear Unit) activation functions. To speed up the training, the batch normalization technique was used between the layers of the neural network.

When designing the neural network, the effectiveness of using the recurrent propagation algorithm in the task of detecting objects in an image was confirmed. Recurrent propagation is very adaptive and efficient, requiring minimal parameters for tuning, except for the amount of input data. In addition, backpropagation requires fewer parameters to tune compared to other optimization algorithms, which can be useful when dealing with large networks. This algorithm uses gradient-based learning, which can adjust weights and biases to minimize the error between predicted and actual results. It learns from mistakes by propagating the error back through the network, adjusting the weights and biases to reduce the error, which consequently allows for improved performance over time.

As a result of testing, it was found that the use of recurrent propagation and the proposed architecture increased the percentage of successful object detections in baggage x-rays by about 5% (with an average of 75%) for each type of material. Also, the model took into account the case of black windows, places of blackout, where objects cannot be detected. Such areas will always be highlighted as potentially dangerous.

Therefore, the developed neural network architecture is 75% effective in identifying dangerous objects in baggage and can be a useful addition to the work of an airport employee during screening.

Авіаційний транспорт є одним з найбільших світових роботодавців, підтримуючи 87,7 мільйона робочих місць по всьому світу і забезпечуючи 11,3 мільйона прямих робочих місць [1].

З початком повномасштабної війни в Україні повітряний простір для цивільної авіації закритий. Вже понад 2 роки подорожі літаками є неможливими у зв'язку з війною між Україною та Росією. В липні 2023 року компанія Ryanair анонсувала, що перші авіарейси з України почнуть здійснюватися до кінця року з 3 міст західної України. На даний момент ситуація залишається невтішною, але перемови між авіакомпаніями та керівництвами країн активно продовжується [2].

У разі відкриття цивільного повітряного простору в Україні першою проблемою стане висока ймовірність терористичних атак всередині авіатранспорту. Це пояснюється як наявністю воєнного стану та можливістю провокацій з боку Російської федерації, так і наявністю зброї та небезпечних предметів у більшій кількості громадян України.

Безпека пасажирів і багажу в системі контролю в аеропортах є одним з найважливіших факторів, що визначають безпеку повітряних перевезень. Вона запобігає пронесенню на борт повітряного судна предметів і матеріалів, які можуть бути використані для вчинення акту незаконного втручання. Система контролю на безпеку складається з рентгенівських сканерів, прохідних металодетекторів і спеціалізованого програмного забезпечення [3].

Загальна кількість терористичних атак з 2010 по 2020 рік становить 338 випадків, з яких найбільшу частку становлять вибухи – в кількості 235. На другому місці знаходиться збройний напад, кількість випадків якого становила 65 [4]. Детальна статистика зображена на рис. 1.

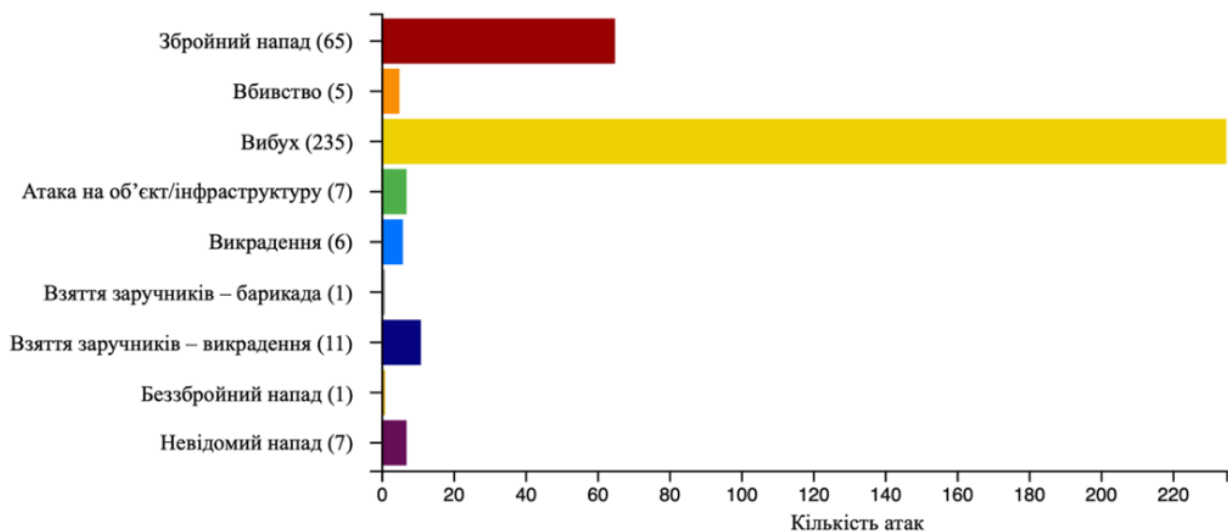


Рис. 1 – Гістограма кількості терористичних атак в авіатранспорті в період з 2010 по 2020 роки (згрупована за типом нападу)

Таким чином, важливою задачею є впровадження штучного інтелекту для допомоги працівникам аеропорту, що дозволить зменшити ризик помилки при перевірці ручної поклажі та багажу.

В рамках дослідження було розроблено згорткову багат шарову нейронну мережу, яка використовує функції активації ReLU (Rectified Linear Unit). З метою прискорення навчання було використано техніку пакетної нормалізації між шарами нейронної мережі.

При проектуванні нейронної мережі було підтверджено ефективність використання алгоритму рекурентного поширення в задачі виявлення об'єктів на зображенні. Рекурентне поширення є дуже адаптивним та ефективним, вимагаючи мінімальних параметрів для налаштування, окрім кількості вхідних даних. Окрім того, зворотне поширення потребує меншої кількості параметрів для налаштування порівняно з іншими алгоритмами оптимізації, що може бути корисним при роботі з великими мережами. Цей алгоритм використовує навчання на основі градієнта, який може налаштовувати ваги та упередження, щоб мінімізувати похибку між прогнозованими та фактичними результатами. Він навчається на помилках, поширюючи помилку назад через мережу, коригуючи ваги та упередження для зменшення помилки, що відповідно дозволяє підвищувати продуктивність з часом.

В основу методу було покладено кластеризацію за допомогою k-середніх в рамках BoVW (Bag of Visual Words) і лінійного SVM-класифікатора.

В результаті тестування було виявлено, що використання рекурентного розповсюдження та запропонованої архітектури підвищило відсоток успішних виявлень об'єктів на рентгенах багажу на близько 5% (з середнім показником 75%) для кожного з видів матеріалів. Також, в рамках моделі було враховано кейс з чорними вікнами, місцями затемнення, де об'єкти визначити неможливо. Такі зони будуть завжди підсвічуватись як потенційно небезпечні.

Таким чином, розроблена архітектура нейронної мережі на 75% ефективно визначає небезпечні об'єкти в багажі та здатна стати корисним доповненням в роботі співробітника аеропорту при проведенні скринінгу.

Література:

1. Підтримка економічного та соціального розвитку. URL: <https://atag.org/industry-topics/supporting-economic-social-development> (дата звернення: 20.07.2023).
2. Перші авіарейси з України найімовірніше запуснуть до кінця року з трьох міст – Ryanair. URL: <https://www.epravda.com.ua/news/2023/07/25/702560/> (дата звернення: 25.07.2023).
3. Андерсон Д. Оптимізація багаторівневої перевірки безпеки. J Transp Secur 14, 2021. 249-273 с.
4. Глобальна база даних тероризму. URL: <https://www.start.umd.edu/gtd/> (дата звернення: 20.01.2024).

УДК 004.093

СЕМАНТИЧНИЙ АНАЛІЗ ЗОБРАЖЕНЬ ТА ВІДЕОПОТОКУ

Харченко Д. О.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. An examination of the progression of recognition systems in recent years has been undertaken. The principal deficiencies inherent in contemporary recognition systems have been delineated. Subsequently, a proposition aimed at enhancing semantic analysis systems has been put forth.

Останнє десятиріччя в сфері розпізнавання образів свідчить про переважання згорткових та рекурентних нейронних мереж. Незважаючи на їхню значну важливість, неминучим було виявлення суттєвих недоліків, таких як недоліки у перенавчанні на великих обсягах даних, обмежена узагальнююча здатність та проблеми з масштабованістю. Хоча спостерігалось введення різних модифікацій з метою вирішення цих недоліків, сталий прогрес не був досягнутий. Проте останні роки відзначаються вражаючим прогресом, що є результатом досягнень у галузі обробки природної мови.

У минулі кілька років стали широко поширеними Великі Лінгвістичні Моделі, що базуються на архітектурі нейромереж, відомій як Трансформери [1]. Ключовим аспектом цієї архітектури є концепт "уваги", вперше запропонований у 2014 році, який модифікували для паралельних обчислень. Завдяки цій архітектурі вдалося істотно знизити ефект перенавчання та навчити мережі на великих обсягах даних, що сприяло покращенню їхньої узагальнюючої здатності та точності. Однак ця архітектура була адаптована для роботи з зображеннями як вхідними даними значно пізніше, у 2020 році, коли було представлено новий підхід до перетворення зображень у підходящий векторний простір [2]. Запропонована архітектура виявилася привабливішою в порівнянні з провідними моделями на основі згорткових мереж, що призвело до зростання популярності архітектур з "увагою" у завданнях розпізнавання.

Однак це не розв'язало всі проблеми, а навпаки, породило нові виклики. Нова архітектура ефективно навчається лише на великих обсягах даних, які часто не є доступними. Крім того, через квадратичну складність обчислення нової архітектури, її швидкодія залишає бажати кращого. Для вирішення цих проблем були адаптовані автоенкодера [3] та генеративні моделі [4].

Розвиток мовних та розпізнавальних моделей призвів до активного розвитку сфери семантичного аналізу зображень, таких як текстовий опис зображень чи відповіді на запитання про них. Один з ефективних підходів полягає в приведенні зображень та тексту до єдиного формату представлення і використанні їх як вхідних даних для мовних моделей. Цей підхід має свої переваги, але також має недоліки, такі як упередженість систем [5] та низька швидкодія через великий обсяг вхідних даних.

Питання швидкості вже адресовано у багатьох дослідженнях, включаючи спроби пришвидшити мережі за рахунок зменшення представлення зображення [6] та виокремлення низько розмірних "ключів" до фрагментів зображення [7]. Проблему малих деталей запропоновано вирішувати за допомогою механізму "інтерактивної уваги", коли мережа ітераційно оброблює зображення та визначає зони інтересу [8]. Однак це може сповільнювати роботу мережі.

Досі питання, введені людиною, використовувалися разом з вже обробленими зображеннями, але за аналогією до механізму "інтерактивної уваги" [8], використання введених питань може дозволити визначити зони інтересу вже на етапі перетворення зображення, тим самим скоротивши обсяг обчислень та розмірність представлення зображення. Однак ця гіпотеза потребує подальшої перевірки, оскільки вона стикається з викликами, такими як необхідність навчання відповідної мережі для розпізнавання. Враховуючи, що навчений автоенкодер не буде корисним у такому випадку, вирішення цієї проблеми становить окреме завдання досліджень.

Література:

1. Vaswani A., Shazeer N. Attention Is All You Need arXiv.org. URL: <https://arxiv.org/abs/1706.03762> (date of access: 05.04.2024).
2. Dosovitskiy A., Beyer L. An Image is Worth 16x16 Words: Transformers for Image Recognition at Scale arXiv.org. URL: <https://arxiv.org/abs/2010.11929> (date of access: 05.04.2024).
3. He K., Chen X. Masked Autoencoders Are Scalable Vision Learners arXiv.org. URL: <https://arxiv.org/abs/2111.06377> (date of access: 05.04.2024).
4. Yu J., Li X. VECTOR-QUANTIZED IMAGE MODELING WITH IMPROVED VQGAN arXiv.org. URL: <https://arxiv.org/abs/2110.04627> (date of access: 05.04.2024).
5. Zhang Y., Yu W. Debiasing Multimodal Large Language Models arXiv.org. URL: <https://arxiv.org/abs/2403.05262> (date of access: 05.04.2024).
6. Chu X., Qiao L. MobileVLM V2: Faster and Stronger Baseline for Vision Language Model arXiv.org. URL: <https://arxiv.org/abs/2402.03766> (date of access: 05.04.2024).
7. Li Y., Zhang Y. Mini-Gemini: Mining the Potential of Multi-modality Vision Language Models arXiv.org. URL: <https://arxiv.org/abs/2403.18814> (date of access: 05.04.2024).
8. Liu Z., Dong Y. Chain-of-Spot: Interactive Reasoning Improves Large Vision-Language Models arXiv.org. URL: <https://arxiv.org/abs/2403.12966> (date of access: 05.04.2024).

УДК 004.85:662.63

ВИКОРИСТАННЯ АЛГОРИТМІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ПРОЦЕСІ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ

Царук О. В.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Abstract. The applicability of artificial intelligence for modeling and optimization of the anaerobic digestion process including the blend ratios, process parameters is evaluated.

В останні роки важливість і попит на відновлювані джерела енергії різко зросли. Енергія є важливою основою, яка відіграє важливу роль у веденні побутової та промислової діяльності. Більшість видів енергії, які використовуються для цієї діяльності, призводять до екологічного дисбалансу, зміни кліматичних умов, викликають шкоду для здоров'я та спричиняють деградацію природних ресурсів. Таким чином, пошуки екологічно чистої енергії змусили досліджувати альтернативну енергію, таку як біогаз. Але виробники енергії стикаються з постійними проблемами у виробництві біогазу через відсутність засобів автоматизації та інтелектуальних механізмів для оптимізації виробництва газу.

Вибір і моніторинг показників, які впливають на виробництво біогазу, відіграють важливу роль в оптимізації процесу, оскільки вони надають інформацію про стан і функціонування системи. Математичне моделювання процесу анаеробного травлення є вкрай важливим, тому що це потужний інструмент для кращого розуміння динаміки процесу, що надає потенційні можливості для оптимізації та підвищення продуктивності.

Завдяки новим аналітичним методам, цифровізації та автоматизації, сучасна розробка біопроектів забезпечує велику кількість неоднорідних експериментальних даних, що містять цінну інформацію про процеси. У цьому контексті методи, що керуються даними, як-от підходи до машинного навчання, мають високий потенціал для раціонального дослідження систем проектування з найбільш ефективним використанням експериментальних засобів.

Інтеграція передових алгоритмів машинного навчання містить величезний потенціал для оптимізації процесів анаеробного травлення, наприклад, штучні нейромережі у поєднанні з генетичним алгоритмом, можуть підвищити продуктивність систем анаеробного травлення, тим самим максимізуючи виробництво біогазу при мінімізації експлуатаційних витрат. Крім того, застосування методологій навчання з підкріпленням і глибокого навчання дозволяє здійснювати моніторинг і керування реакторами анаеробного травлення в режимі реального часу, забезпечуючи стабільність і ефективність процесу, особливо при великомасштабних операціях. Підходи, орієнтовані на машинне навчання, також сприяють оптимізації попередньої обробки та

використання кінцевого продукту, вирішуючи проблеми, пов'язані з мінливістю вихідної сировини, і покращуючи загальну економіку процесу. Розробляючи моделі машинного навчання на основі конкретних параметрів процесу, можна ефективно вирішувати складну динаміку систем анаеробного травлення, прокладаючи шлях для сталого виробництва енергії та методів усунення відходів [1].

Штучний інтелект стає впливовим інструментом для розуміння складності взаємозв'язку енергетики та сільського господарства через його здатність обробляти великі набори даних, розпізнавати складні закономірності та моделювати складні ситуації. Штучний інтелект здатний виявляти приховані зв'язки, прогнозувати нові тенденції та максимально ефективно розподіляти ресурси за допомогою алгоритмів машинного навчання. Його застосування виходить за рамки традиційних обмежень, забезпечуючи всебічне розуміння, яке відповідає взаємозалежним аспектам сільського господарства, енергетики, навколишнього середовища та суспільства.

Штучний інтелект та Інтернет речей (IoT) можна використовувати для збільшення виробництва біогазу з органічних відходів за допомогою анаеробних реакторів. Штучні нейронні мережі можуть бути використані для прогнозування виходу біогазу та оптимізації виробництва, тоді як датчики та технології IoT для відстеження факторів, що впливають на виробництво біогазу. Крім того, методи штучного інтелекту, такі як рекурентна нейронна мережа Елмана й оптимізація гіперпараметрів, можуть бути використані для моделювання та оптимізації біопроектів, покращуючи прогнозні характеристики виробництва біопалива.

Загалом штучний інтелект має величезний потенціал для підвищення ефективності, сталості та економічної життєздатності процесів виробництва біогазу та біопалива.

Література:

1. Ganeshan P, Bose A, Lee J, Barathi S, Rajendran K. Machine learning for high solid anaerobic digestion: Performance prediction and optimization. *Bioresour Technol.* 2024 Apr 4:130665. doi: 10.1016/j.biortech.2024.130665. Epub ahead of print. PMID: 38582235.

УДК 531.7

МЕТОДИ ТА ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ КООРДИНАТНО-ВИМІРЮВАЛЬНОЇ МАШИН

Чалий О. В.

Національний авіаційний університет

Abstract. Manufactured parts can never match the ideal dimensions and shapes given in the documentation drawing, but they must meet certain design requirements for assembly, functionality, etc. Tolerance fields and tolerances are used to quantify and verify these requirements.

Виготовлені деталі ніколи не можуть відповідати ідеальним розмірам і формам, наведеним у кресленні документації, однак вони повинні відповідати певним вимогам конструкції щодо складання, функціональності тощо. Для кількісного визначення та можливості перевірки цих вимог використовуються поля допусків і допуски. Допусками можуть бути довжиною, кутом, геометричними (відхилення форми, розташування та кидка) і шорсткістю поверхні. Необхідно забезпечити контроль розмірно-формових характеристик виготовленої деталі на відповідність допускам креслярської документації. Принцип полягає в отриманні якомога більшої кількості математичних характеристик деталі та їх подальшій оцінці та порівнянні з креслярською документацією за допомоги координатно-виміральної машини (КВМ).

В основу роботи КІМ (рисунок 1) покладено розрахунок параметрів поверхонь по результатів вимірювання положення окремих точок на цих поверхнях.



Рис. 1 – КВМ UPMC 850

Для відліку положення окремих точок використовується координатна система, щодо якої становище вимірюваного об'єкта фіксовано. Виконавчим органом КВМ є вимірювальні щупи, головки (датчики торкання) високої чутливості (механічні, оптичні, електричні точкові, безперервні електричні). Вся обробка результатів вимірювання здійснюється керуючим обчислювальним комплексом, до складу якого крім ЕОМ, стандартних периферійних пристроїв та блоку керування електроприводами входять нормуючі та інші види перетворювачів [1]. Рух щупа здійснюється за трьома осями (X , Y і Z). Ці три осі ортогональні один до одного, як і в звичайній трьох осьовій системі координат. Кожна вісь містить масштабну лінійку, за допомогою якої визначається місце розташування щупа по осі. Режим зчитування даних із щупа визначається оператором чи програмою.

Принцип вимірювання координат можна описати як систему кількох основних геометричних елементів або загальних кривих. Після цього можна перевірити структурні вимоги до компонента, визначивши та вказавши характеристики окремих геометричних елементів, які описують компонент.[2] Варіантом для цього є визначення системи координат у просторі та опис елементів складових точок цієї системи. Існує ряд систем координат, найпростішою і природною для людини є декартова система координат, що складається з трьох взаємно перпендикулярних осей, які зазвичай позначаються X , Y і Z . Потім КВМ може використовувати свої датчики для запису цих точок у просторі або система координат.

Датчик (рисунок 2), що складається з гнучких паралелограмів, лінійних двигунів і електричної або оптичної вимірювальної системи, має власний діапазон вимірювання, можливість переміщення в ньому і здатний вимірювати своє відхилення в ньому, по всіх трьох осях. Таким чином, в момент контакту датчик відхиляється і шляхом накладання відомих координат машини і датчика виходять координати вимірюваної точки. Завдяки власному діапазону вимірювання датчики дозволяють безперервне автоматичне сканування, рухи машини контролюються програмним забезпеченням, так що датчик постійно контактує з компонентами в межах свого діапазону.

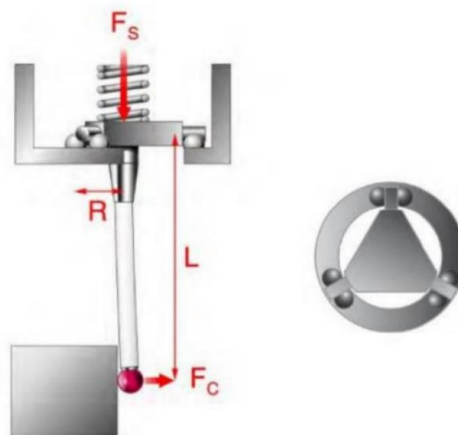


Рис. 2 – Контактний сенсор КВМ

Згодом, за допомогою комп'ютерного програмного забезпечення, геометричні елементи створюються з окремих точок після фільтрації та усунення викидів за

допомогою заданих методів призначення. Весь компонент складається з елементів, створених таким чином. Потім ці елементи можна перевірити на їх розміри, відхилення у формі або положення окремих елементів відносно один одного і перевірити, чи він відповідає специфікаціям у кресленні документації [2,3].

Точність вимірювання можна описати за допомогою коефіцієнтів можливостей, які кількісно визначають залежність між мінливістю вимірювання та необхідними виробничими допусками[4]. Мінливість вимірювань є лише частиною мінливості всього виробничого процесу, на яку з часом впливають кілька впливів, які викликають зміну якості виготовлених компонентів. Ці впливи в основному можна розділити на систематичні впливи та випадкові впливи. КВМ може вносити невизначеності у вимірювання, викликані її конструкцією, зберіганням, складанням, динамікою. Сьогодні велика частина цих впливів, особливо в КВМ декартової конструкції, може бути компенсована програмним забезпеченням, головним чином завдяки тому факту, що в декартовій системі одну точку можна досягти лише одним способом.

Висновок: Результати вимірювань завжди обтяжені мінливістю, спричиненою багатьма впливами. При вимірюванні необхідно підтримувати певну точність результатів, звести до мінімуму мінливість вимірювання і таким чином підвищити достовірність вимірних результатів. При теоретично нескінченній кількості вимірювань отримане значення було б точним на 100%, оскільки завжди виконується кінцева кількість вимірювань, окремі вимірювання відрізняються навіть через систематичні або випадкові помилки. Стандартне відхилення використовується для кількісного визначення дисперсії вимірних значень, яке описує, наскільки точним є вимірювання, або яка дисперсія вимірюваного значення від середнього значення. Параметри, що впливають на мінливість вимірювання є точність машини, її конструкція, центрування та контроль. Вплив навколишнього середовища, особливо температури. Властивості вимірюваної деталі, матеріал, з якого вона виготовлена, або шорсткість поверхні, вплив оператора на затискання деталей, вибір і затискання датчиків, а особливо вибір стратегії вимірювання та її параметрів.

Література:

1. Володарський Є. Т. Метрологічне забезпечення вимірювань і контролю. Навчальний посібник / Є. Т. Володарський, В. В. Кухарчук, В.О. Поджаренко, Г. Б. Сердюк. – Вінниця: ВДТУ, 2001. – 219 с.
2. Квасніков В.П., Кочеткова О.В., Сушко З.М. Основні задачі розвитку та сучасний стан інтелектуального управління//Наукові праці ДонНТУ. 2009. С.147-151.
3. Квасніков В.П. Аналіз похибок вимірювання координатновимірювальної машини/ В.П. Квасніков, О.М. Безвесільна// Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2000. – № 3. – С. 25-30.
4. Квасніков В.П. Аналіз похибок вимірювання координатновимірювальної машини / В.П. Квасніков, О.М. Безвесільна // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2000. – № 3. – С. 25-30.

УДК 339.13:004.9

АНАЛІЗ СПОЖИВЧОГО РИНКУ ТА ІНСТРУМЕНТІВ ЙОГО МОНІТОРИНГУ І ПРОГНОЗУВАННЯ

Чемерис М. М., Риба Б. О.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. The article highlights the importance of careful monitoring and analysis of the consumer market for any business. A range of factors is characterized, including Economic, Social, Technological, Political and Legal factors, Environmental and Ethical factors, Competition, and Conflict, which influence the structure and dynamics of changes in the consumer market. Industries and companies must be aware of these factors and be able to adapt to the changes they bring. The consumer market is a complex environment with a large amount of data and influencing factors. The use of neural networks, especially recurrent neural networks (RNNs), can be an important tool for analysis and prediction in such an environment. The functioning and structure of LSTM and GRU neural networks are discussed.

Моніторинг та прогнозування споживчого ринку є взаємопов'язаними процесами, які разом грають важливу роль в стратегічному плануванні будь-якого бізнесу. Моніторинг споживчого ринку допомагає компаніям зрозуміти потреби та уподобання своїх клієнтів, що важливо для розробки продуктів та послуг, які задовольняють ці потреби. Прогнозування, в свою чергу, допомагає компаніям на основі цих даних підготуватися до майбутніх тенденцій і вчасно реагувати на них. Знання про прогнозований попит дозволяє компаніям оптимізувати виробництво, складські запаси та постачання з урахуванням потреб споживачів, що допомагає ефективно використовувати ресурси та знижувати витрати.

Споживчий ринок залежить від багатьох факторів, які впливають на споживачів і їхні покупки. Серед найважливіших можна виділити наступні:

1. Економічні чинники – наявність робочих місць, рівень заробітної плати, інфляція, відсоткові ставки по кредитах та загальний економічний клімат впливають на споживчий ринок.

2. Соціальні та демографічні чинники- вікова структура населення, етнічний склад, сімейний стан та культурні тенденції впливають на споживчий ринок. Зміни в демографічній структурі можуть призвести до змін у попиті на певні товари та послуги.

3. Технологічні чинники – інновації та технологічні зміни можуть створювати нові можливості для споживчого ринку та змінювати споживчі уподобання. Впровадження нових технологій може призвести до зміни способу, яким споживачі отримують товари та послуги.

4. Політичні та правові чинники – податкова політика, законодавство щодо споживчої безпеки та права споживачів, тарифи на міжнародну торгівлю та інші політичні та правові рішення можуть впливати на споживчий ринок.

5. Екологічні та етичні чинники – споживачі все більше звертають увагу на екологічні та етичні аспекти виробництва та споживання товарів і послуг певних брендів.

6. Конкуренція – кількість та поведінка конкурентів на ринку, а також наявність альтернативних товарів і послуг можуть впливати на попит і ціни.

7. Бойові дії можуть призвести до: зниження рівня споживчих витрат населення через небезпеку для життя та майна, зниження доходів, обмеження доступу до товарів та послуг; зміни в структурі попиту на товари та послуги (підвищення попиту на основні засоби безпеки, медичне обладнання та послуги, що пов'язані з відновленням після катастроф); переривання ланцюгів постачання товарів і послуг, особливо у випадках, коли вони відбуваються у зонах із значною промисловою або торговельною діяльністю; фізичних знищень підприємств, втрати інфраструктури, зменшення виробництва та загальних збитків для бізнесу; погіршення інвестиційного клімату в країні через невизначеність, ризики та загрозу безпеки для бізнесу, тощо.

Вищенаведені чинники часто взаємодіють між собою, створюючи складну динаміку споживчого ринку.

Оскільки споживчий ринок містить багато даних та на нього впливає велика кількість факторів, то для розробки програмного забезпечення найбільш оптимальним варіантом є використання нейронних мереж.

Глибокі нейронні мережі (DNN) зазвичай використовуються для складних завдань передбачення та аналізу складних зв'язків між даними. Серед глибоких мереж виділяються рекурентні нейронні мережі (RNN). Вони є типом штучних нейронних мереж, спроектованих для роботи з послідовними даними, такими як текст, часові ряди, аудіо або відео. Одна з ключових особливостей RNN полягає в їхній здатності робити прогнози з урахуванням попередніх вхідних даних, зберігаючи стан або "пам'ять" про попередні обчислення.

Ця можливість робить RNN ефективними для аналізу послідовних даних, де контекст та залежності між елементами мають значення. Проте у зв'язку з проблемою зникаючого градієнту, де довгі залежності можуть призводити до втрати інформації про попередні стани в мережі, було розроблено різноманітні модифікації RNN, такі як Long Short-Term Memory (LSTM) та Gated Recurrent Unit (GRU). Ці модифікації допомагають зберігати та використовувати більше інформації з минулих кроків у послідовності, поліпшуючи здатність мережі до аналізу довгих залежностей в даних.

Розглянемо детальніше та порівняємо LSTM та GRU, що можуть бути застосовані при вирішенні задачі прогнозування споживчого ринку.

LSTM – це покращена версія RNN, основна ідея якої полягає у збереженні та використанні інформації на протязі тривалого часу. Це досягається за допомогою спеціальних структур, так званих "воріт", своєрідних фільтрів, які регулюють потік інформації в середину та зсередини LSTM-мережі.

У LSTM є три основні "ворота":

1) ворота забування (Forget Gate). Визначає, яку інформацію варто забути або залишити. Позначаються f_t . Визначається за формулою:

$$f_t = \sigma_g(W_f x_t + U_f h_{t-1} + b_f)$$

2) ворота входу (Input Gate). Визначає, яку нову інформацію ми хочемо зберегти в пам'яті. Позначаються i_t . Визначається за формулою:

$$i_t = \sigma_g(W_i x_t + U_i h_{t-1} + b_i)$$

3) вихідні ворота (Output Gate). Вибирає, яка частина пам'яті буде виведена як вихід з LSTM-мережі. Позначаються o_t . Визначається за формулою:

$$o_t = \sigma_g(W_o x_t + U_o h_{t-1} + b_o)$$

де: x_t – входовий вектор;

h_t – виходовий вектор;

c_t – вектор стану комірки;

W, U, b – матриці та вектор параметрів;

$\sigma_g, \sigma_c, \sigma_h$ – функції активації.

Ці ворота допомагають LSTM-мережі вирішувати проблему довготривалої залежності, дозволяючи інформації потрапляти в пам'ять на довгий час, уникати надмірного забування або перенасичення [1].

GRU – є вдосконаленням простіших рекурентних нейронних мереж LSTM. Основна ідея GRU полягає в управлінні потоком інформації в середині мережі, дозволяючи моделі вирішувати проблему зниклої або вибуваючої інформації під час тренування. Вона використовує два типи воріт: гейт забування (forget gate) і гейт оновлення (update gate), які допомагають регулювати потік інформації у різних частинах мережі.

Ключові характеристики GRU наступні:

– Forget gate визначає, яку частину інформації слід забути з минулого кроку часу.

– Update gate регулює, яка частина нової інформації буде додана до поточного стану.

– GRU має внутрішній стан, який може зберігати інформацію про попередні вхідні дані.

– Gateways (шлюзи) контролюють, яка інформація повинна передаватися далі і яка повинна залишатися в мережі.

Формули для обчислень змінних GRU:

$$z_t = \sigma_g(W_z x_t + U_z h_{t-1} + b_z)$$

$$r_t = \sigma_g(W_r x_t + U_r h_{t-1} + b_r)$$

$$h_t = z_t \circ h_{t-1} + (1 - z_t) \circ \sigma_h(W_h x_t + U_h (r_t \circ h_{t-1}) + b_h)$$

де: x_t – вектор входу;

h_t – вектор виходу;

z_t – вектор вузла уточнення;

r_t – вектор вузла скидання;

W, U, b – матриці та вектор параметрів;

σ_g, σ_h – функції активації;

\circ - операція поелементного множення [2].

GRU має меншу кількість параметрів порівняно з LSTM, але при цьому здатна досягати схожих результатів у задачах, пов'язаних з обробкою послідовних даних. Це робить її популярним вибором для завдань, таких як машинний переклад, аналіз тексту, генерація послідовностей та інші завдання, де важлива робота з послідовностями.

Загалом, немає однозначної відповіді на питання, який підхід – GRU чи LSTM, краще застосовувати для прогнозування споживчого ринку. Тому наступним кроком дослідження буде проведення експериментів з обома моделями на статистичних даних, що описують структуру та динаміку споживчого ринку та оцінювання їх ефективності.

Література:

1. Деніел Нельсон: Що таке RNN і LSTM у Deep Learning?. URL: <https://www.unite.ai/uk/what-are-rnns-and-lstms-in-deep-learning/> (дата звернення: 28.12.2023).
2. Abien Fred M. Agarap. A Neural Network Architecture Combining Gated Recurrent Unit (GRU) and Support Vector Machine (SVM) for Intrusion Detection in Network Traffic Data. ICMLC 2018, February 26–28, 2018, Macau, China.

УДК 004

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВИБОРУ МЕТОДУ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ КУРСУ КРИПТОВАЛЮТ

Чемерис М. М., Смаглій К. О.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. The article explores the application of machine learning techniques in forecasting cryptocurrency prices. It delves into theoretical considerations for selecting suitable machine learning methods, reviews existing approaches, and examines the factors influencing cryptocurrency prices. The study includes an overview of an intelligent application developed for cryptocurrency price prediction using gathered data and applied machine learning models. The findings are valuable for investors and financial market participants in making informed decisions regarding cryptocurrency trading.

Вибір методу машинного навчання для прогнозування курсу криптовалют вимагає уважного розгляду теоретичних аспектів, що впливають на результати прогнозування. Сучасний світ переповнений інформацією, аналіз якої може бути складною задачею. Отже, обираючи метод, слід враховувати наступні аспекти:

1. Характер даних. Розглядаючи криптовалютні дані, важливо з'ясувати, які саме характеристики даних ми будемо використовувати для прогнозування. Це можуть бути цінові часові ряди, обсяг торгів, новини, дані з соціальних медіа тощо. Різні методи машинного навчання можуть бути більш або менш ефективними в залежності від характеристик даних.

2. Тип задачі. Прогнозування курсу криптовалют може бути розглянуто як задача регресії або класифікації. У першому випадку ми намагаємося прогнозувати числове значення курсу, у другому - визначити напрямок руху ціни (зростання, зниження, стабільність). Вибір методу буде залежати від конкретного типу задачі.

3. Модельні підходи. Існують різні моделі машинного навчання для прогнозування, включаючи лінійну регресію, нейронні мережі, ансамблеві методи, рекурентні нейронні мережі тощо. Кожен з них має свої переваги та обмеження. Вибір конкретної моделі залежить від характеристик даних та поставленої задачі.

4. Оцінка результатів. Важливо мати можливість оцінювати результати прогнозування. Для цього можна використовувати різні метрики, такі як середньоквадратична помилка (RMSE), середнє абсолютне відхилення (MAE), коефіцієнт детермінації (R^2) тощо.

5. Управління ризиком: Криптовалюти характеризуються високою волатильністю, тому важливо розглядати ризики, пов'язані з прогнозуванням курсу. Методи машинного навчання можуть не завжди передбачати всі аспекти

ринкової поведінки, тому важливо розглядати їхні прогнози як один із джерел інформації для прийняття рішень.

Ринок криптовалют є однією з найбільш динамічних та непередбачених областей фінансового сектору, яка привертає значний інтерес як серед інвесторів, так і серед дослідників. Значна волатильність курсів криптовалют створює неймовірні можливості для здійснення прибуткових операцій, але водночас вносить великі ризики для учасників ринку. У зв'язку з цим, постійне вдосконалення методів аналізу та прогнозування стає надзвичайно важливим завданням.

Серед методів машинного навчання, які можуть бути використані для прогнозування курсу криптовалют, можна виділити лінійну регресію та аналіз числових рядів. Лінійна регресія є одним найпростіших та найпоширеніших методів у статистиці. Вона придатна для прогнозування числових значень на основі лінійної залежності між ними та вхідними змінними. Аналіз числових рядів включає в себе аналіз динаміки курсу криптовалют у часі. Може бути використаний для виявлення циклів, трендів та сезонності у курсі. Ансамблеві методи, такі як випадковий ліс або градієнтний бустінг, комбінують результати декількох базових моделей для отримання більш точного прогнозу. Ці методи особливо ефективні, коли немає однієї домінуючої моделі.

Графічний приклад лінійної регресії, аналізу числових рядів, та ансамблевого методу типу Random Forest зображені на рис. 1.

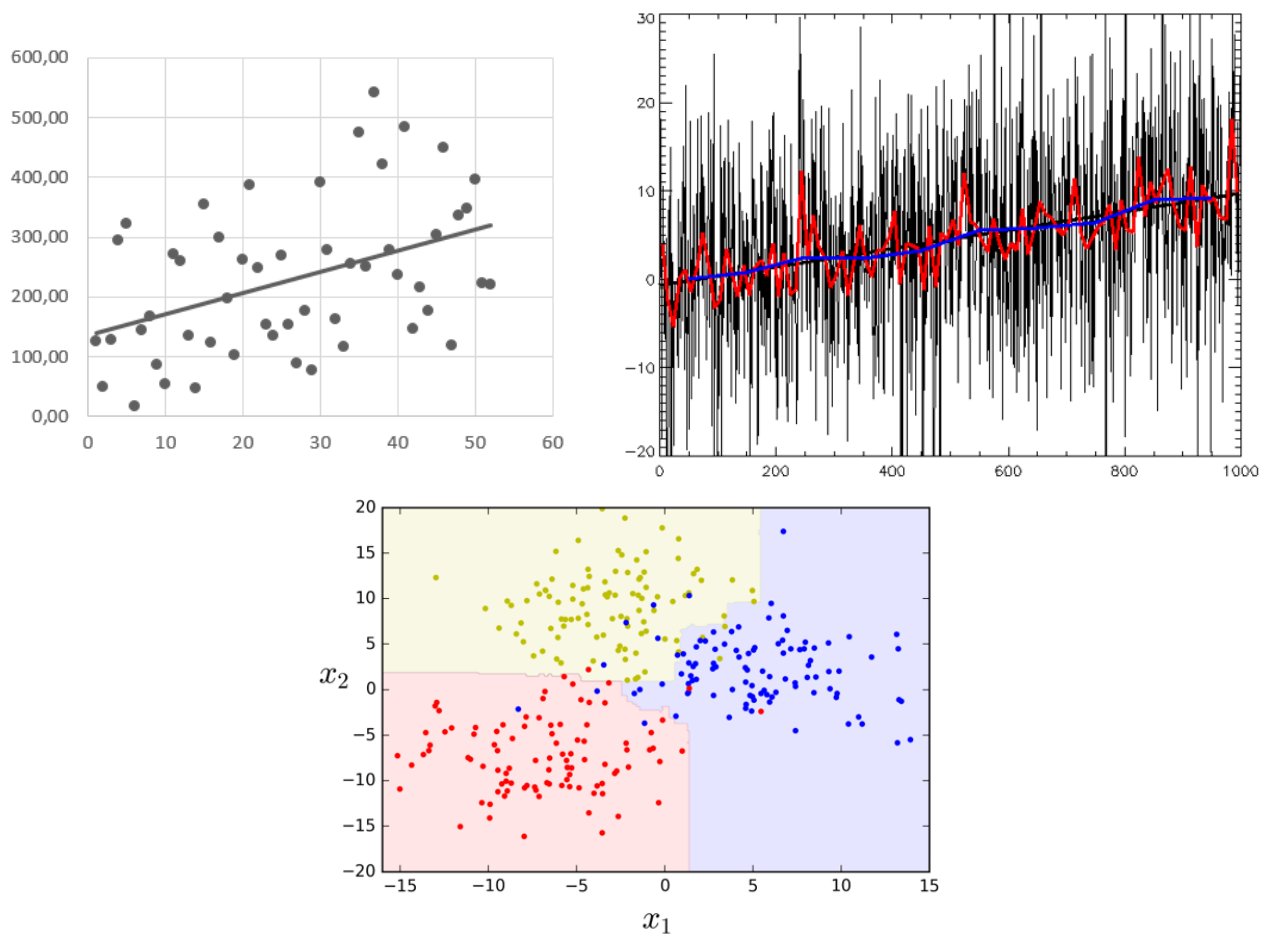


Рис. 1 – Приклад лінійної регресії, аналізу числових рядів та ансамблевого методу

Алгоритм пошуку курсу криптовалют за допомогою машинного навчання може бути складним процесом, який включає наступні етапи:

1. Збір даних. Збір великого обсягу історичних даних про курс криптовалют – цінові дані, обсяг торгів, дані стану ринку та інші релевантні показники.

2. Обробка даних. Дані потрібно обробити та підготувати для подальшого аналізу. Це може включати очищення даних від відсутніх значень, нормалізацію цін та інших змінних, а також можливо інженерію ознак для виявлення корисної інформації.

3. Вибір моделі. Після обробки даних необхідно обрати модель машинного навчання для прогнозування курсу криптовалют. Це можуть бути вже розглянута лінійна регресія, нейронна мережа, ансамблеві методи або інші моделі, залежно від характеристик даних та поставленої задачі.

4. Навчання моделі. Навчання моделі включає в себе подання відповідних вхідних та вихідних даних для моделі та налаштування її параметрів для оптимальної ефективності.

5. Оцінка результатів. Після навчання моделі необхідно оцінити її результати на тестовому наборі даних. Це може бути здійснено за допомогою різних метрик, таких як RMSE, MAE та інші.

6. Тестування та налагодження. Після оцінки результатів може знадобитися тестування та налагодження моделі для покращення її ефективності. Це може включати зміну параметрів моделі, вибір іншої моделі або додавання нових ознак до набору даних.

7. Використання моделі для прогнозування. Останній крок – це використання навчальної моделі для прогнозування майбутніх значень курсу криптовалют на основі нових даних.

Прогнозування курсу криптовалют за допомогою методів машинного навчання є актуальною і перспективною галуззю досліджень. В процесі розробки алгоритмів пошуку курсу криптовалют необхідно враховувати різноманітні теоретичні аспекти, які були розглянуті в даній роботі. Застосування методів машинного навчання дозволяє ефективно аналізувати великі обсяги даних та робити прогнози на майбутнє з високою точністю. Це може бути корисним інструментом як для інвесторів, так і для трейдерів криптовалютного ринку, допомагаючи їм приймати обґрунтовані та здійснені рішення на основі об'єктивних даних. Перспективним дослідженням в цьому напрямку є вдосконалення алгоритмів прогнозування курсу криптовалют, що відкриває нові можливості для досягнення успіху на фінансових ринках.

Літератури:

1. Trevor Hastie. The Elements of Statistical Learning Data Mining, Inference, and Prediction// Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Jerome Friedman: Springer, 2020. – 764 p.
2. Ian Goodfellow. Deep learning// Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville: The MIT Press, 2016. – 800 p.

УДК 681.518.2

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ СТАНУ ВОДІЯ ЗА КЕРМОМ: ШЛЯХ ДО БЕЗПЕКИ НА ДОРОЗІ

Швець Я. С.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. The work is based on the analysis of existing systems and technologies that use biometric data, Internet of Things technologies and artificial intelligence. The report examines ethical and legal aspects, results of experimental testing, and recommendations for implementation.

В сучасному світі проблема безпеки на дорогах є актуальною та вимагає інноваційних підходів для її вирішення. У цьому контексті розробка і впровадження інформаційних систем, спрямованих на контроль за станом водія за кермом, визначається як важливий крок до створення безпечніших умов дорожнього руху.

Новий підхід до контролю за станом водія полягає в інтеграції ряду технологій та методів. Першочерговою задачею є аналіз існуючих систем та технологій. Існуючі алкометри та системи виявлення втомленості мають свої обмеження та не завжди забезпечують комплексний підхід до визначення стану водія. Тому виникає потреба у створенні інтегрованої системи, яка охоплює різноманітні аспекти фізичного та психічного стану.

Біометричні дані визнаються одними з найефективніших індикаторів стану організму. У межах дослідження розроблено систему збору та аналізу таких даних, яка дозволяє точно визначити стан водія. Використання технологій Internet of Things (IoT) [1] надає можливість передачі цих даних в реальному часі, що є важливим для оперативної реакції системи на зміни стану водія.

Однією з ключових складових розробленої системи є використання методів штучного інтелекту для аналізу великої кількості даних та навчання системи розпізнавати аномалії. Це дозволяє системі не лише реагувати на вже відомі проблеми, але й адаптуватися до нових сценаріїв та попереджати можливі ризики.

Зазначена система має враховувати етичні та юридичні аспекти. Забезпечення високого рівня захисту приватності водіїв та відповідність нормативам стає невід'ємною частиною розробки та впровадження.

Подальший розвиток цієї системи передбачає інтеграцію додаткових функцій та функціональностей [2]. Однією з можливих напрямків є розширення спектру вимірюваних біометричних параметрів для ще точнішого визначення стану водія. Наприклад, включення в аналіз серцевого ритму, рівня глюкози в крові або навіть функцій електроенцефалографії може забезпечити більш повний образ здоров'я водія.

Додатково, можливою розширеною функціональністю є використання системи для моніторингу емоційного стану водія. Розпізнавання ознак стресу, роздратування або втоми може допомогти у виявленні потенційно небезпечних ситуацій на дорозі та вчасному попередженні їх.

Надалі, система може бути інтегрована з автоматизованими системами безпеки автомобілів [3]. Наприклад, у випадку виявлення ознак неадекватного стану водія, система може активувати аварійну сигналізацію, автоматично зменшити швидкість або навіть встановити екстрене гальмування для запобігання аваріям.

Попри всі переваги, важливо зазначити, що ефективність та успішність системи залежить від її прийняття та довіри користувачів. Тому важливо провести широку інформаційну кампанію та забезпечити чітке пояснення переваг та принципів роботи системи, щоб вона була прийнята позитивно та масово впроваджена на дорогах.

У підсумку, розвиток і впровадження інформаційних систем для контролю за станом водія є важливим кроком у напрямку створення безпечніших умов дорожнього руху. Інтеграція біометричних даних, технологій IoT та штучного інтелекту відкриває широкі можливості для підвищення безпеки на дорогах та зменшення кількості дорожньо-транспортних пригод.

Отже розвиток і впровадження системи контролю за станом водія є важливим кроком у покращенні безпеки на дорогах. Інтеграція різноманітних технологій і методів, таких як біометрія, IoT та штучний інтелект [4], дозволяє створити ефективну систему, яка може не лише виявляти втомленість або сп'яніння водія, але й передбачати можливі ризики та уникати аварій. Важливо також забезпечити чітке пояснення переваг та принципів роботи системи для її масового прийняття користувачами. Загальна мета полягає в зменшенні кількості дорожньо-транспортних пригод і забезпеченні безпеки всіх учасників дорожнього руху, що є важливим завданням для суспільства.

Література:

1. Smith, J. (2018). *Advanced Driver Assistance Systems: From Development to Implementation*. Springer.
2. Chen, Y., & Wang, C. (2019). *Biometric Technologies in Intelligent Transportation Systems*. IGI Global.
3. Kumar, P., & Kaushik, S. (2020). *Internet of Things (IoT) Technologies for Rural and Urban Development*. Springer.
4. Russell, S., & Norvig, P.

УДК 04.08

ПРОТИДІЯ ЗЛОВМИСНОМУ ШІ

Шишов Р. А.

Національна академія Служби безпеки України

Abstract. Counteracting malicious AI involves proactive strategies, international collaboration, and a balance between innovation and ethical standards to ensure safety and responsible development.

Проблема виникнення зловмисного штучного інтелекту (ШІ) є однією з ключових занепокоєнь в сфері розвитку технологій. Це стосується використання алгоритмів ШІ в шкідливих цілях, що може призвести до різноманітних негативних наслідків для індивідів, організацій та суспільства в цілому. Ось декілька ключових аспектів цієї проблеми:

Автономні збройні системи: Розробка та потенційне використання автономних збройних систем, які можуть самостійно приймати рішення про застосування сили без прямого людського контролю, породжує етичні та юридичні питання.

Кібербезпека: Зловмисний ШІ може бути використаний для створення більш ефективних методів кібератак, включаючи фішинг, викрадення даних, а також розробку та поширення шкідливих програм.

Маніпуляція інформацією: Використання ШІ для створення та поширення дезінформації, фальшивих новин або маніпулятивного контенту може мати величезний вплив на громадську думку, вибори та демократичні процеси.

Приватність: ШІ може аналізувати величезні обсяги даних про особисте життя людей, що створює ризики для приватності та може бути використано зловмисно без відома або згоди осіб.

Економічні та соціальні наслідки: Автоматизація робочих місць за допомогою ШІ може призвести до масового безробіття та економічних збурень, підвищуючи соціальну нерівність.

Етичні питання: Розвиток ШІ, який перевищує людський інтелект у певних областях, порушує питання про контроль, відповідальність та моральні правила використання таких технологій.

Протидія зловмисному штучному інтелекту (ШІ) вимагає комплексного підходу, який включає розробку технічних, юридичних, етичних та організаційних механізмів. Ось деякі ключові стратегії протидії:

Міжнародні норми та стандарти: Розробка та ухвалення міжнародних норм та стандартів безпеки для проектування, розробки та використання ШІ. Це може включати встановлення обмежень на використання ШІ в певних сферах, таких як військова сфера та нагляд.

Регулювання та законодавство: Впровадження національного та міжнародного законодавства, що регулює розвиток і використання ШІ, з метою

захисту прав людини, приватності та безпеки. Законодавство може також визначати відповідальність за зловмисне використання ШІ.

Етичні кодекси: Розробка та застосування етичних кодексів для дослідників і компаній, що займаються ШІ, щоб забезпечити відповідальний розвиток та використання технологій.

Освіта та обізнаність: Підвищення обізнаності серед розробників, користувачів і політиків про потенційні ризики зловмисного ШІ та способи їхнього запобігання. Включення етичних і безпекових аспектів ШІ в освітні програми.

Технічні засоби захисту: Розробка та інтеграція технічних засобів безпеки в архітектуру ШІ, таких як системи виявлення та нейтралізації зловмисних дій, методи шифрування та аутентифікації для захисту даних.

Співпраця між секторами: Залучення урядів, приватного сектору, академічних кіл та громадянського суспільства до спільної роботи над стратегіями протидії зловмисному ШІ. Це може включати спільні дослідження, обмін кращими практиками та координацію заходів безпеки.

Аудит та прозорість: Впровадження механізмів аудиту та оцінки безпеки систем ШІ для виявлення потенційних ризиків і вразливостей. Забезпечення прозорості в алгоритмах і навчальних даних для підвищення довіри та відповідальності.

Швидке реагування на інциденти: Створення механізмів швидкого реагування на інциденти, пов'язані зі зловмисним ШІ, щоб ефективно вирішувати потенційні загрози та зменшувати шкоду.

Узагальнюючи, протидія зловмисному ШІ вимагає комплексного підходу, що включає законодавче регулювання, етичні норми, технічні засоби безпеки, міжнародну співпрацю та постійну освіту. Врахування цих аспектів є ключовим для створення безпечного та відповідального майбутнього з ШІ.

УДК 004.048, 004.436.2, 004.93'1

ПРОГРАМНО-АПАРАТНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ХЕЛЩЕРОПОДІБНИМ РОБОТОМ

Шпак П. В., Жирякова І. А.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. This thesis investigates the design and implementation of a control method for hexagonal robotic walking with compliant legs and horizontal trunk. The proposed method is validated with a simple spider robotic walking model. The model consists of a rigid horizontal trunk and six compliant legs with 18 degrees of freedom, to generate dynamic and versatile walking motion.

В останні десятиліття все частіше з'являються дослідження пов'язані з глобальною та локальною навігацією в статичному або динамічному навколишньому середовищі дистанційних або автономних робототехнічних систем потрібних для різних сфер застосування. Безпечна глобальна навігація з оптимізацією переміщення є головною метою досліджень [1-2], а роботи [3-4] аналізують методи локальної навігації. Дане дослідження пов'язане з локальною навігацією хелщероподібного робота. Основною метою дослідження є стратегія управління статично та динамічно стійкою ходою робота та обхід перешкод.

На рис. 1 наведено результати порівняльного аналізу конструктивних особливостей робототехнічних аналогів від виробників Robugtix [5], Festo Holding GmbH [6] та Micromagic Systems [7].

Назва	Апаратні особливості кінцівок	Матеріал корпусу та кінцівок	Наявність SDK	Виробник	Вартість
Robugtix T8-T8X	8 кінцівок, 26-20 серводвигунів з низьким крутним моментом (кутовий рух складає близько 30°)	поліамід, 3D-друк	+ (для T8)	Robugtix, China	2995\$-950\$
Festo Flic-Flac BionicWheelBot	8 кінцівок (6 задіяні для руху), 15 серводвигунів з високим крутним моментом (кутовий рух складає більше 30°)	поліамід, 3D-друк	-	Festo Holding GmbH, USA	по запити
Mantis	6 кінцівок з гідравлічним керуванням	метал	-	Micromagic Systems, UK	по запити

Рис. 1 – Порівняльний аналіз аналогів

Створена дослідна модель має 6 кінцівок, кожна з яких складається з 3 кісток та 2 суглобів, що керуються 3 серводвигунами (рис. 2). Для управління стійкою ходою робота проаналізуємо зворотну кінематику кінцівок. Для цього

слід обчислити кути між всіма кістками (1-3), які необхідно врахувати при зміні положень корпусу моделі (нахил, поворот, зміщення).

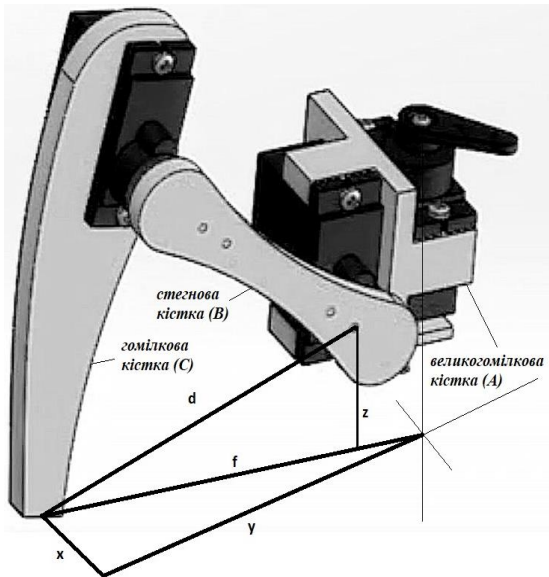


Рис. 2 – Зворотна кінематика кінцівок

$$\alpha = \text{atan2}(y, x) \quad (1)$$

$$\beta = \text{atan2}(z, f) + \arccos \frac{L_B^2 + d^2 - L_C^2}{2dL_B} \quad (2)$$

$$\gamma = \arccos \frac{L_B^2 + L_C^2 - d^2}{2L_B L_C} \quad (3)$$

де:

α – між А та В,

β – між В та С,

γ – між С та поверхнею

На рис. 3 зображена схема дослідної моделі з урахуванням особливостей її будови. До активних електронних компонентів робота можна віднести: мікроконтролер Arduino Mega [8], серводвигуни Tower Pro SG90, живлення Dinogy FrSky Taranis QX7 та Crona 9v, ультразвуковий датчик HC-SR04. Додатково для управління було використано джойстик з дистанційним керуванням.

В дослідній моделі ультразвуковий датчик HC-SR04 застосовується для виявлення перешкод при навігації робота, завдяки вимірюванню відстані на основі віддзеркаленого звукового сигналу (рис. 4). Середній половинний кут виявлення становить об'єктів становить близько 30° .

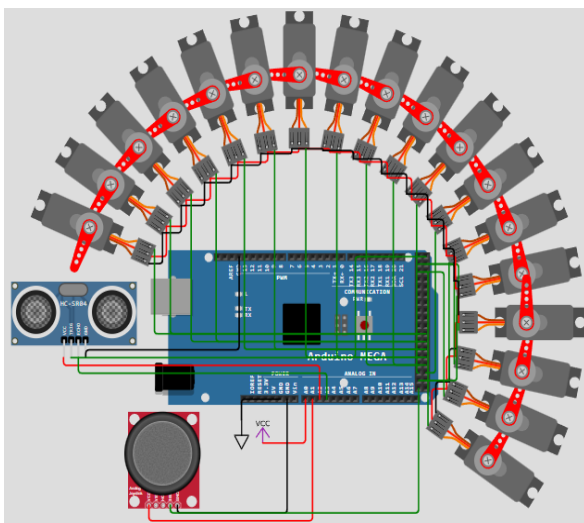


Рис. 3 – Схема хеліцероподібного робота

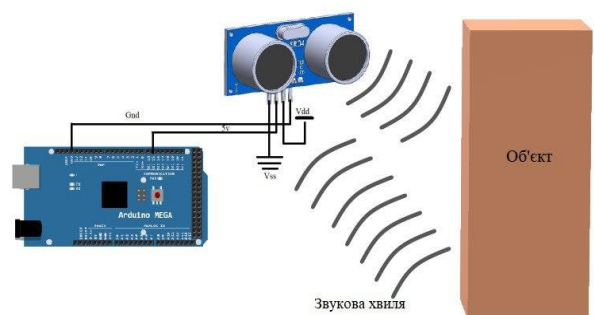


Рис. 4 – Принцип роботи HC-SR04

На рис. 5 приведено порівняння ефективності алгоритмів обходу перешкод за критерієм об'єму використання пам'яті. Найбільш ефективним вважатимемо найменш ресурсоємний, який використаємо для навігації дослідної моделі.

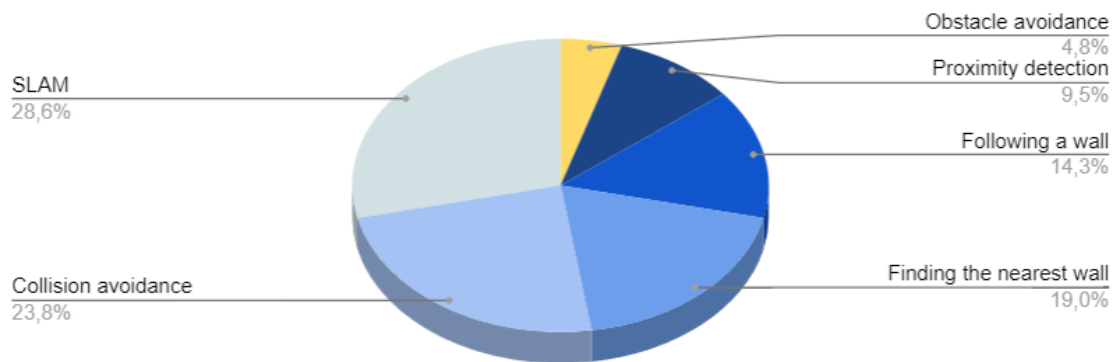


Рис. 5 – Ефективність алгоритмів детектування перешкод

Попередні випробування дослідної моделі підтверджують ефективність запропонованої стратегії управління в умовах низької швидкості переміщення та рівної поверхні. Для проходження робота по пересіченій місцевості слід внести корективи в кінематичну модель та у відповідності з нею підібрати відповідну потужність серводвигунів.

Література:

1. Koval V., Adamiv O., Kapura V. The Local Area Map Building for Mobile Robot Navigation Using Ultrasound and Infrared Sensors // 4th IEEE Workshop on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications, Dortmund, Germany, 2007, pp. 454-459, DOI: 10.1109/IDAACS.2007.4488459.
2. Djekoune A. O., Achour K., Toumi R. A Sensor Based Navigation Algorithm for a Mobile Robot using the DVFF Approach. // International Journal of Advanced Robotic Systems, 2009, vol. 6(2). DOI:10.5772/6797.
3. A genetic algorithm for mobile robot localization using ultrasonic sensors / Moreno Lorente, Luis Enrique Armingol Moreno, José María Garrido Bullón, Luis Santiago Escalera Hueso, Arturo de la Salichs Sánchez-Caballero, Miguel // Journal of Intelligent and Robotic Systems, 2002, vol. 34, n. 2, p. 135-154, DOI: 10.1023/A:1015664517164.
4. Qu Y., Yang M., Zhang J., Xie W., Qiang B., Chen J. An Outline of Multi-Sensor Fusion Methods for Mobile Agents Indoor Navigation. Sensors. 2021;21:1605. DOI: 10.3390/s21051605.
5. <https://www.robugtix.com/t8x> Дата оновлення: 07.04.2024.
6. <https://www.festo.com/bionics> Дата оновлення: 07.04.2024.
7. <https://www.mantisrobot.com/> Дата оновлення: 07.04.2024.
8. Arduino, an open-source electronics platform. <http://www.arduino.cc/> Дата оновлення: 07.04.2024.

Секція 5.

Моніторингові технології, системи та комплекси в сучасному інформаційному суспільстві

УДК: 004.7

FEATURES OF INFORMATION AND COMMUNICATION SYSTEMS MONITORING EFFECTIVENESS BASED ON REGRESSION ALGORITHMS

Senyk Andrii, Pyrih Yuliia, Pelekh Petro

Department of Telecommunication Lviv Polytechnic National University

Abstract. The problems of monitoring the state of the Information and Communication Systems (ICS) when processing large volumes of information were analyzed in the paper. The efficiency of using regression algorithms was investigated. The advantages of non-linear regression with a high degree of polynomial in solving the tasks of ICS monitoring were determined.

1. Introduction

Information and communication systems play a significant role in the modern world. Due to the implementation of digital technologies in various areas of life, such as business, social and financial sectors, the process of serving users and providing them with services is changing significantly. On the other hand, the modernization of ICS complicates the processes of their operation and management. If previously the activities of qualified personnel were sufficient, now special monitoring methods and models should be used. Such methods can be both static and dynamic, used to solve different tasks and under different conditions. The use of machine learning algorithms contributes to increasing the efficiency of monitoring methods, automation of processes in ICS.

2. Peculiarities of monitoring in ICS based on models and machine learning algorithms

Comparison of different approaches to monitoring the state of the ICS is important to determine the optimal one. It is also common to consider the optimal allocation of resources used to deploy and operate monitoring systems. An important stage is the determination of the goals and important factors that are taken into account when monitoring the performance indicators of the ICS, which allows for the correct interpretation of the research results in the future. Thanks to a structured approach to the organization of monitoring, it is possible to speed up the calculation process, highlight the most important tasks and form algorithms for responding to emergency situations.

Machine learning (ML) is a powerful and flexible tool for ICS state monitoring. Machine learning methods are a set of algorithms and models for self-learning by computers. ML algorithms makes possible to identify vulnerabilities in systems work, predict the occurrence of emergency situations, service failures, anomalies, etc. Varieties of machine learning methods allow to choose the optimal one for different tasks. Classification algorithms are used to recognize possible attacks on the system and identify its state. Regression methods are used to predict the numerical

parameters of system operation (for example, the level of resource utilization, the number of equipment failures in service). Clustering methods are used to detect patterns of anomalous activity and identify attacks. Deep learning (for example, neural networks) allows to automate the monitoring process and analyze big data. Regression algorithms are used to determine the relationship between a certain dependent variable, which must be predicted, and a number of independent variables. Such algorithms select a mathematical function that best reflects this relationship. The formulas for calculating the regression are given below. In linear regression, the relationship between data is displayed as a line:

$$y' = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \dots + \beta_nx_n. \quad (1)$$

Non-linear regression use more complex relationships, that are described as a polynomial function:

$$y' = \beta_0 + \beta_1x + \beta_2x^2 + \dots + \beta_kx^k, \quad (2)$$

where y' is the predicted value, β_0, \dots, β_n - regression coefficients, x_0, \dots, x_n - incoming data, k is the degree of the polynomial function.

Research on the use of regression algorithms for monitoring the ICS state was provided in the paper. For the study, a training dataset from the Kaggle platform was used, which contains network traffic data statistics and displays the distribution of resource usage by hour in the field of energy consumption (Fig.1).

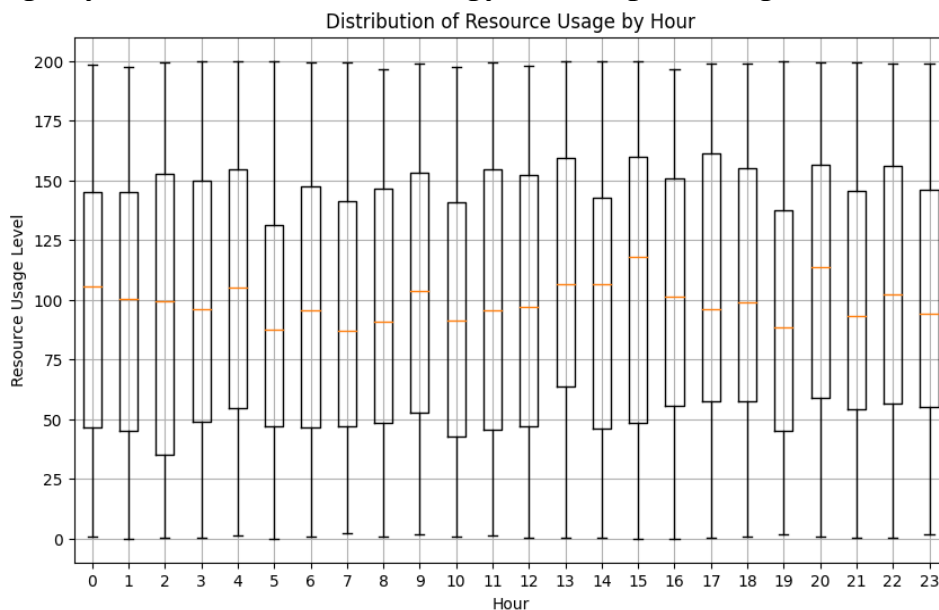


Fig. 1 – Distribution of resource usage by hour

Based on the initial data, the regression algorithm establishes the relationship between them and allows to predict the load value at an arbitrary moment. The MSE parameter is used to determine the accuracy of the algorithm:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - y'_i)^2, \quad (3)$$

where y and y' are the actual and predicted values, n -the number of observations. In Fig.2. the accuracy of predictions for linear and nonlinear regression algorithms are shown. Polynomial regression with different degrees of the polynomial was also investigated.

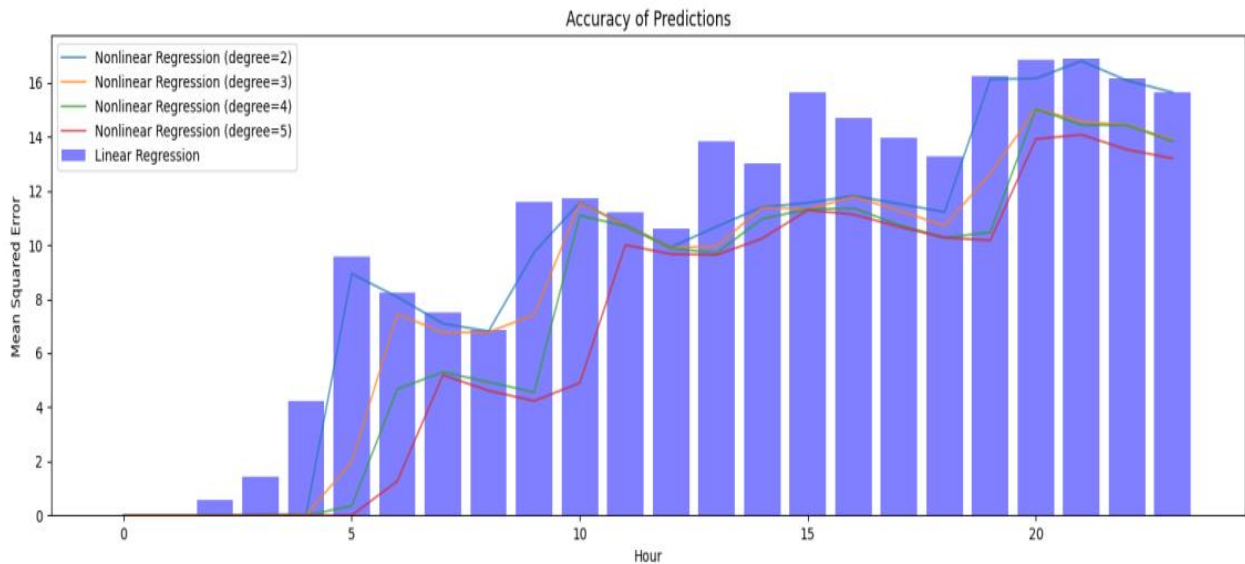


Fig. 2 – Accuracy of predictions for linear and nonlinear regression algorithms

Also in Fig.3 prediction computation time for various regression algorithms are shown.

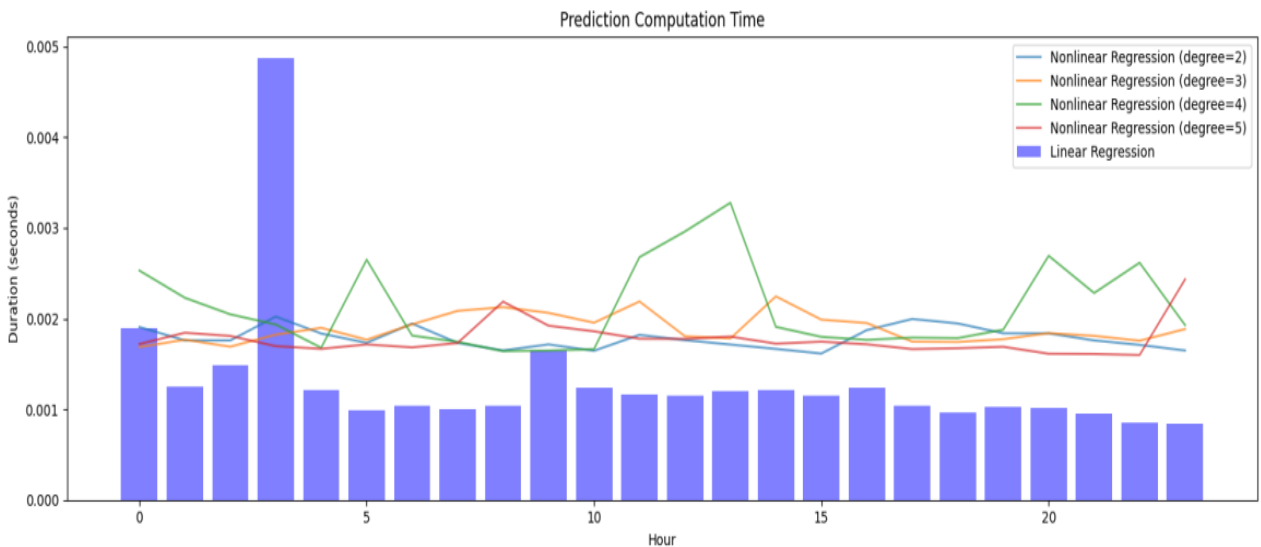


Fig. 3 – Prediction computation time for linear and nonlinear regression algorithms

From Fig. 2 and Fig. 3, it can be understood that to ensure the best training accuracy, a polynomial algorithm with a degree of polynomial equal to 5 should be used. This approach also allows to perform fairly fast calculations and obtain an operational result, which is especially important for ICS monitoring systems.

Conclusion

The actual problems of monitoring the state of ICS were examined in the paper. The main features and difficulties in information processing with machine learning algorithms were determined. The use of linear and nonlinear regression algorithms was studied and it was established that the non-linear regression model with a higher polynomial degree demonstrates better accuracy and speed of ICS monitoring. The obtained results indicate the expediency and prospects of using regression algorithms in ICS monitoring systems.

References:

1. C. Zhao, Q. Qian, J. Xue, J. Pu, G. Yu and N. Zhang, "Design and Implementation of Enterprise Sensitive Information Monitoring System Based on RPA," 2023 5th International Conference on Communications, Information System and Computer Engineering (CISCE), Guangzhou, China, 2023, pp. 263-267, doi: 10.1109/CISCE58541.2023.10142313.
2. MZ Shaikh et al., "State-of-the-Art Wayside Condition Monitoring Systems for Railway Wheels: A Comprehensive Review," in IEEE Access, vol. 11, pp. 13257-13279, 2023, doi: 10.1109/ACCESS.2023.3240167.
3. VN Vasu, S. R, SM S and M. N, "Prediction of Defective Products Using Logistic Regression Algorithm against Linear Regression Algorithm for Better Accuracy," 2022 International Conference on Innovation and Intelligence for Informatics, Computing, and Technologies (3ICT), Sakheer, Bahrain, 2022, pp. 161-166, doi: 10.1109/3ICT56508.2022.9990653.
4. S. Orenc, E. Acar and MS Özerdem, "The Electricity Price Prediction of Victoria City Based on Various Regression Algorithms," 2022 Global Energy Conference (GEC), Batman, Turkey, 2022, pp. 164-167, doi: 10.1109/GEC55014.2022.9986605.

УДК 629.3.025

PERSONAL INFORMANT OF THE PATIENT ABOUT THE CRITICALITY OF AIR POLLUTION

Tarnavski Yu., Chuiko D. S.

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

Abstract. The aim of this work is to develop easy-to-use software that will provide information on air quality in an understandable form and inform the user in case of an increase in pollutant levels. The software will provide a complete overview of air pollution, including historical hourly air quality information for up to 30 days.

Every year, environmental problems, in particular air pollution, are becoming more and more serious, which cannot but affect human health. According to the World Health Organization (WHO), more than 7 million deaths occur each year due to air pollution. Polluted air can cause various respiratory diseases such as asthma, bronchitis, pneumonia, as well as cardiovascular disease, cancer, and other health problems. Children, the elderly, and people with chronic illnesses are particularly vulnerable to the effects of polluted air.

Insufficient information about the criticality of air pollution levels can lead to poor health and, in some diseases, even death. One of the unresolved challenges in this area is the lack of personalized information about air quality for a particular person. Existing information systems usually provide a general assessment of air quality for a region or locality, but do not take into account individual characteristics of a person, such as health status and existing diseases, which is a very important factor for timely notification of an increase in the level of a particular pollutant in the air.

The aim of this work is to develop easy-to-use software that will provide information on air quality in an understandable form and inform the user in case of an increase in pollutant levels. The software will provide a complete overview of air pollution, including historical hourly air quality information for up to 30 days. In addition, the software will act as an informant, sending push notifications in case of an increase in any of the indicators.

Mobile devices (Android and IOS) were chosen as the platform for the following reasons:

- Mobile applications allow for much faster access to the necessary information than their web and desktop counterparts.
- Mobile devices are almost always at hand, so the chance that the user will quickly respond to changes in air pollution is much higher.
- Mobile apps can implement a push notification function that allows you to draw the user's attention to the deterioration of air pollution and take the necessary measures to ensure the safety of their health as soon as possible.

The Flutter framework was used to develop the mobile application. The main advantage of the Flutter framework and the Dart language it uses compared to other

mobile application development tools (Kotlin, Swift, Java) is cross-platform compatibility. It allows you to create mobile, web, and desktop applications using a single code base, which greatly simplifies the development process. Flutter also makes it easy to create user interfaces that are easy to use and look nice due to the large number of available widgets. This, in particular, allows you to display data in the form of charts, graphs, and other interactive elements, which greatly improves their perception.

The Air Quality API from Google Maps Platform has been integrated into the software product, which provides real-time information on air quality. With its help, the user will always receive up-to-date information about the air quality in their region or any other selected location, including specific data on each pollutant. Data updates every hour allow you to quickly notify the user about changes in air quality, which is an important factor in the event of man-made and natural disasters that lead to the release of large amounts of harmful substances into the air.

The software product also implements the function of searching for air conditions in a certain place by integrating Google Maps using the `google_maps_flutter` library. This allows users to track the air condition in any place around the world, which is very useful when planning trips or walks.

During the first launch of the software product, the user will be asked to complete a survey on the presence of cardiovascular and respiratory diseases, the results of which will be used to determine the minimum values of pollutants, upon reaching which a push notification will be sent with a warning.

The developed software product can be a useful tool for people who are prone to cardiovascular and respiratory diseases. It can help them make more informed decisions about their lifestyle and minimize the impact of polluted air on their health.

The development of software products in this area will make it possible to provide better and more customer-oriented information about air pollution to users, which is likely to reduce the incidence of negative effects among people who are sensitive to pollutants.

These software products also help to disseminate information about various environmental issues, which increases people's interest in this topic.

References:

1. World Health Organization (WHO). (2021). New WHO Global Air Quality Guidelines aim to save millions of lives from air pollution. [URL]: <https://www.who.int/news/item/22-09-2021-new-who-global-air-quality-guidelines-aim-to-save-millions-of-lives-from-air-pollution>
2. Kathy Walrath, Seth Ladd Dart: Up and Running : textbook. 2012. 144 p.
3. Air Quality API. [URL]: <https://developers.google.com/maps/documentation/air-quality>
4. Google Maps Platform. [URL]: <https://mapsplatform.google.com/>

УДК 004.932

ОБРОБКА ПОЛЯРИМЕТРИЧНИХ ДАНИХ З СУПУТНИКА ALOS-2/PALSAR-2 НА ГРАФІЧНОМУ ПРОЦЕСОРІ CUDA

Бережний А. О., Безверхий С. А., Борцова М. В.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Abstract. The report considers the task of processing large volumes of fully polarimetric data received from satellite polarimetric synthetic aperture radars with CUDA technology. The problem of time-consuming data exchange between central processing unit and graphics processing unit is discussed.

Життя у сучасному світі здається неможливим без використання даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ). Аерокосмічні системи моніторингу дають змогу здійснювати глобальне спостереження за земною поверхнею, будувати карти місцевості, оцінювати рельєф, дистанційно визначати характеристики земних поверхонь. В умовах воєнних дій вони надають інформацію щодо розташування та переміщення сил та техніки, дозволяють розвідувати транспортні мережі, виявляти об'єкти штучного походження та оцінювати їх військове значення, здійснювати цілевказівки, оперативно визначати результати нанесення ударів тощо.

Сучасні системи ДЗЗ працюють у різних ділянках електромагнітного спектра, які за довжинами хвиль поділяються на оптичний та радіодіапазон. Оптичні системи наразі надають найбільшу кількість інформації про земну поверхню та розташовані на ній об'єкти, але знімання, за винятком лідарних систем, може проводитися лише при хорошому освітленні земної поверхні сонцем. На відміну від оптичних, радіолокаційні (РЛ) системи працюють за будь-якої погоди та здійснюють спостереження цілодобово, що особливо важливо для вирішення, наприклад, задач воєнної розвідки; висока (до одиниць метрів) роздільна здатність забезпечується технологією синтезування апертури.

РЛ супутники з синтезованою апертурою отримують дані у різних режимах на різних поляризаціях. Найбільший інтерес представляють повні поляриметричні (fully polarimetric) дані (представлені каналами HH, HV, VH, VV), оскільки вони забезпечують підвищену інформативність [1]. На даний час такі дані надаються канадським супутником RADARSAT 2, японським супутником ALOS-2/PALSAR-2 та китайським супутником Gaofen-3, у серпні 2024 року планується запуск корейського супутника KOMPSAT-6.

Однією з проблем, яка постає при обробці супутникових даних, є їх великі обсяги. Так, наприклад, для тестового знімка району Сан-Франциско, отриманого супутником ALOS-2/PALSAR-2 21 серпня 2018 року у режимі ширококутового знімання з високою роздільною здатністю (режим "stripmap") [2], роздільна здатність складає 6 м, при цьому кожний з чотирьох поляриметричних каналів представлений 22608×8080 комплексними відліками.

Застосування навіть найпростіших алгоритмів обробки до такого обсягу даних потребує значних часових витрат. У зв'язку з цим було прийняте рішення дослідити можливість використання для обробки даних технології паралельних обчислень на графічному процесорі (ГП) CUDA.

CUDA (Compute Unified Device Architecture) – це програмно-апаратна архітектура паралельних обчислень, яка дозволяє суттєво збільшити обчислювальну продуктивність за рахунок використання графічних процесорів NVIDIA [3]. На відміну від центральних процесорів (ЦП), які використовують технологію множинного потоку команд та даних (MIMD) та наразі містять до 24-х ядер (що відповідає 24–32 потокам обчислень), ГП використовує технологію SIMD (одиначний потік команд, множинний потік даних) та може підтримувати одночасне виконання до 128 потоків на кожний мультипроцесор, яких у ГП може бути до 128 (у 2024 році планується випуск відео карти GeForce RTX 5090, яка зможе виконувати до 24 576 потоків одночасно), причому якщо перемикання з одного потоку на інший у ЦП займає сотні тактів, то ГП перемикає декілька потоків за один такт. Це забезпечує високу швидкість виконання однотипних паралельних операцій.

Недоліком роботи з ГП CUDA є те, що ГП не має безпосереднього доступу до пам'яті ЦП (навіть у технології unified-пам'яті спільний доступ лише емулюється). Отже, щоб виконувати обчислення на ГП CUDA, необхідно копіювати пам'ять з ЦП до ГП, а потім копіювати результат з ГП до ЦП. Операція копіювання пам'яті є досить часовитратною. Як показала практика, при реалізації найпростіших методів обробки зображень обмін даними між ЦП та ГП може займати більше часу ніж, власне, обробка зображень. У результаті за певних умов виявляється, що використання технології CUDA стає недоцільним, оскільки час виконання аналогічних операцій на ЦП виявляється меншим.

У доповіді розглядаються основні принципи обробки зображень з використанням технології CUDA, наведені результати обробки наявних у відкритому доступі повних поляриметричних даних, отриманих супутником ALOS-2/PALSAR-2 [2]. Аналізуються співвідношення між часом, який витрачається на обмін даними між ЦП та ГП, та часом, необхідним для застосування деяких найпростіших методів обробки радіолокаційних зображень (згладжування ковзним вікном, еквалізація гістограми тощо), а також співвідношення між часом, необхідним для реалізацій одних і тих самих алгоритмів на ЦП та на ГП.

Література:

1. Polarimetric Synthetic Aperture Radar. Principles and Application / Ed. I. Hajnsek, Y.-L. Desnos. Springer, 2021. 304 p. DOI: 10.1007/978-3-030-56504-6.
2. ALOS-2 / PALSAR-2 Sample Product. *Офіційний вебсайт Агентства аерокосмічних досліджень Японії(JAXA)*. URL: https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/alos-2/datause/a2_sample_e.htm (дата звернення: 21.03.2024).
3. About CUDA. *Офіційний вебсайт NVIDIA CUDA*. URL: <https://developer.nvidia.com/about-cuda> (дата звернення: 21.03.2024).

УДК 004.9

**ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА
ОПЕРАТИВНОГО КЕРУВАННЯ РЯТУВАЛЬНИМИ ОПЕРАЦІЯМИ
ПІД ЧАС РОБОТИ СПЕЦІАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ**

Грошев Д. В., Царик Т. Ю.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. An information system for operational management of rescue operations has been developed and implemented to streamline coordination and ensure swift responses to emergencies. Modern data analysis methods and system modeling technologies were utilized. Research findings confirm the effectiveness of the system in reducing response times and enhancing public safety. This work addresses the pressing need for efficient emergency management systems amidst evolving technological landscapes.

Актуальність: надзвичайні ситуації, такі як природні катастрофи, техногенні аварії та інші події, потребують швидкої та ефективної реакції з боку рятувальних служб. Оперативне керування рятувальними операціями вимагає забезпечення швидкого доступу до інформації про поточну ситуацію, координацію дій та взаємодію між різними службами та підрозділами. У зв'язку з цим, розробка та впровадження інформаційної системи, яка спрощує цей процес та забезпечує оперативну реакцію, стає актуальною та важливою для забезпечення безпеки та захисту населення. З урахуванням постійної зміни та розвитку сучасних технологій, важливо продовжувати вдосконалювати ці системи для максимальної ефективності та безпеки [1-3].

Мета дослідження: метою дослідження є впровадження інформаційної системи оперативного керування, яка дозволить рятувальним службам ефективно координувати свої дії в умовах надзвичайних ситуацій. Ця система має забезпечити швидкий обмін інформацією, візуалізацію даних та визначення оптимальних маршрутів дій, що дозволить зменшити час реакції та підвищити ефективність рятувальних операцій. Враховуючи постійну зміну та розвиток сучасних технологій, метою є створення інтегрованої системи, яка оптимізує роботу рятувальних служб та забезпечує найвищий рівень безпеки та захисту населення під час надзвичайних ситуацій [4].

Матеріали і методи дослідження: дослідження базується на аналізі сучасних підходів до оперативного керування рятувальними операціями та використанні інформаційних технологій для покращення цього процесу. Методи дослідження включають аналіз сучасних систем керування надзвичайними ситуаціями, вивчення передового досвіду управління в екстремальних умовах, а також розробку імітаційних моделей для тестування ефективності різних алгоритмів та стратегій управління. Використання інноваційних підходів у поєднанні з передовими технологіями дає можливість

створити оптимальну систему оперативного керування яка забезпечить швидку та ефективну реакцію на будь-які небезпечні ситуації.

Результати дослідження: результатом дослідження є розробка та впровадження інформаційної системи оперативного керування, яка дозволяє рятувальним службам ефективно координувати свої дії в умовах надзвичайних ситуацій. Ця система забезпечує швидкий обмін інформацією, візуалізацію даних та визначення оптимальних маршрутів дій, що дозволяє зменшити час реакції та підвищити ефективність рятувальних операцій. Впровадження інформаційної системи дозволить оптимізувати роботу рятувальних служб, забезпечуючи швидку та координаційну реакцію на надзвичайні ситуації [5].

Висновки: інформаційна система оперативного керування рятувальними операціями є необхідною для забезпечення безпеки та захисту населення під час надзвичайних ситуацій. Її впровадження спрощує процес управління та дозволяє рятувальним службам ефективно реагувати на виниклі загрози, що зберігає життя та майно громадян. Враховуючи постійну зміну та розвиток сучасних технологій, важливо продовжувати вдосконалювати ці системи для максимальної ефективності та безпеки. Подальші дослідження можуть спрямовуватися на розширення функціональності системи, оптимізацію алгоритмів обробки даних та забезпечення її сумісності з іншими системами управління оперативного керування під час надзвичайних ситуацій.

Література:

1. Захист цивільного населення під час війни – URL: https://wiki.legalaid.gov.ua/index.php/Захист_цивільного_населення_під_час_війни (дата звернення: 07.04.2024).
2. Надзвичайні ситуації та їх класифікація. URL: https://osvita.ua/vnz/reports/bjd/22895/#google_vignette (дата звернення: 07.04.2024).
3. Найбільші техногенні катастрофи під час війн: від підриву URL: <https://chas.news/past/naibilshi-tehnogenni-katastrofi-pid-chas-viini-vid-pidrivu-dniprogesu-do-pozhezh-u-kuveiti> (дата звернення: 07.04.2024).
4. Алгоритм дій при виникненні надзвичайних ситуацій URL: <http://dnz32.sumy.ua/posts/2505> (дата звернення: 07.04.2024).
5. Рятувальні служби. URL: <https://vseosvita.ua/library/avariini-ta-riatuvalni-sluzhby-610720.html>. (дата звернення: 07.04.2024).

УДК 004.6, 004.75, 004.89

ХМАРНИЙ СЕРВІС ГЕОПРОСТОРОВОГО АНАЛІЗУ УШКОДЖЕНИХ ТЕРИТОРІЙ УКРАЇНИ

Жирякова І. А.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. Geospatial analysis and assessment of destroyed areas after war play a crucial role in understanding the extent of damage, planning reconstruction efforts, and providing aid and support to affected populations any country. This thesis investigates the design and development of a geospatial analytics tools for work volume planning reconstruction efforts of destroyed areas after Ukrainian war. The proposed integrating data methods are testing by AWS Data Lake with a geospatial share datasets that are available via AWS S3 resources.

Починаючи з 2014 року під час значної ескалації російсько-української війни та особливо після повномасштабного вторгнення спостерігається значна руйнація інфраструктури населених пунктів та навколишнього середовища України. Фіксацію постраждалих від війни територій протягом усього періоду проводить значна кількість міжнародних організацій, які виконують моніторинг, збір та обробку картографічної інформації на основі даних з супутників. Серед них є ті, які мають власні радіолокаційні супутники, що формують SAR зображення високої роздільної здатності та низьким рівнем шуму, а саме: NASA, Capella Space, Maxar Space Systems та інші. Аналіз таких зображень дозволяє виконувати досить точну оцінку змін, які відбуваються на земній поверхні. У численних дослідженнях [1] було продемонстровано, що подібні спостереження можна використовувати для аналізу ушкоджених територій після екстремальних подій (стихійні лиха, війна) у певній місцевості. Подібний аналіз базується на застосуванні SAR та Sentinel-1 InSAR інтерферометрії для виявлення змін у даних дистанційного зондування на основі зображень, отриманих в одній і тій самій географічній місцевості в різні моменти часу, з метою встановлення змін в інтерферограмі, які відбулися між датами зйомки.

В даній роботі пропонується розглянути архітектуру хмарного сервісу геопросторової аналітики для планування робіт з відновлення ушкоджень спричинених війною на територій України. Отже, крім виявлення ушкоджених територій пропонується проводити моделювання по їх відновленню. Для цього будемо використовувати методи інформаційного моделювання будівель (BIM, Building Information Modeling), які регулюються міжнародними стандартами ISO 23247:2021, ISO 16739-1:2024, ISO 19650-1:2018 [2].

Концепція інтеграції досить проста і відображена на рис. 1.

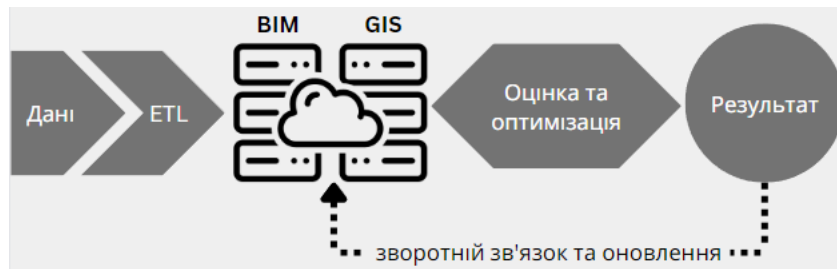


Рис. 1 – Концепція інтегрованого обміну даними

Набір даних SAR для GIS має наступні характеристики: (1) це набір численних файлів, (2) має дуже великий розмір. Набір даних BIM – 2D та 3D геометрія та параметричні моделі. Отже, щоб уникнути потенційно можливих витрат на розміщення даних, краще зберігати їх в недорогих хмарних сховищах об'єктів, наприклад, таких як AWS S3 (Simple Storage Service) [3]. Крім того через реєстр відкритих даних AWS [4] ми зможемо отримати набори даних SAR. Для подальшого централізованого керування, захисту та обміну даними для аналітики та машинного навчання ми скористаємось сервісом AWS Lake Formation для створення озера даних. Архітектура озера даних представлена на рис. 2.

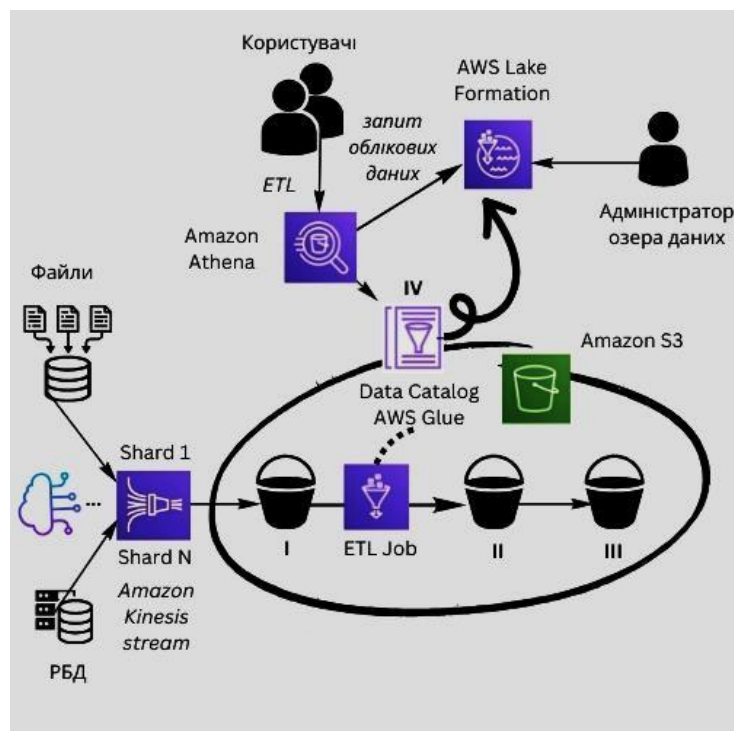


Рис. 2 – Архітектура озера даних хмарного сервісу

Для кращого розуміння інтеграції даних розглянемо простий приклад. Для цього визначимо три рівні даних, які міститимуться в Amazon S3: I рівень необроблених даних, II рівень трансформованих даних, III рівень оптимізованих даних та IV рівень метаданих.

На I рівні ми зберігатимемо дані для BIM, а саме: набір даних SAR у оптимізованих для хмари форматах GeoTIFF чи SICD та дані про будівлі як

окремі файли CSV чи об'єкти JSON. Завдяки тому, що озеро даних підтримує зберігання структурованих, напівструктурованих та неструктурованих даних, ці дані можуть включати в тому числі дані з датчиків, звіти наземних досліджень тощо. Приклад структури:

```
RawDataLakeBucket→ SARData
                    BuildingData
                    AdditionalData
```

На II рівні ми зберігатимемо очищені та трансформовані дані, підготовлені для оптимізації. Ці дані можуть включати: зведену статистику, результати обробки геопросторових даних тощо. Приклад структури:

```
ProcessedDataLakeBucket→ BuildingStatisticsFolder→ DamageStatistics.json
                        GeospatialData→ BuildingLocations.geojson
                        DamageHeatmap.tif
```

На III рівні ми зберігатимемо уніфіковані та структуровані дані, готові для аналізу та прийняття рішень. Ці дані можуть включати інвентаризаційну та оціночну звітність тощо. Приклад структури:

```
CuratedDataLakeBucket→ BuildingDamageReports→ DamageReports.csv
                        BuildingInventory→ BuildingInventory.csv
```

Подальші дослідження інтерферограм використовуючи розбіжність Кульбаха-Лейблера та співвідношення інтенсивності дасть змогу уточнити кожен з запропонованих рівнів детальніше та дозволить визначити всі необхідні шари GIS.

Література:

1. SAR in Support of the War in Ukraine. URL: <https://www.groundstation.space/tech/sar-in-support-of-the-war-in-ukraine/> (дата звернення: 07.04.2024).
2. ISO Standards. URL: <https://www.iso.org/standards.html> (дата звернення: 07.04.2024).
3. AWS Documentation. URL: <https://docs.aws.amazon.com/> (дата звернення: 07.04.2024).
4. AWS Open Data Registry. URL: <https://t1p.de/y5axh> (дата звернення: 07.04.2024).

УДК 623.462.23

ОСОБЛИВОСТІ КОМПЕНСАЦІЇ ТА ДИСКРЕТИЗАЦІЇ ВИМІРЮВАНИХ ДАНИХ ДОПЛЕРІВСЬКОЇ РАДАРНОЇ СИСТЕМИ MFTR-2100/40

Засядько А. А., Литовченко В. В., Рижков О. В.

Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки

Abstract. The article describes the post-processing conditions of the initial measured data by special WinTrack software with better sensitivity and frequency expansion for the initial signal. They are caused by separate functionality of WinTrack – compensation and discretization.

В умовах повномасштабного вторгнення російських військ в Україну постає нагальна необхідність якісного і швидкого проведення випробувань широкої номенклатури іноземних та модернізованих зразків озброєння та військової техніки (ОВТ), в тому числі і за допомогою сучасних радарних систем вимірювань.

Під час траєкторних випробувань зразків ОВТ застосовується доплерівська радарна система траєкторних вимірювань MFTR-2100/40 (ДРС ТВ). ДРС ТВ є мультичастотною радарною системою безперервного випромінювання і ґрунтується на системі азимутально-вертикального супроводу об'єкту. Доплерівські вимірювані дані розраховуються та потрапляють до цифрового сигнального процесора, де формується розгортка спектрів у часі (див. рис. 1). Після створення чергового миттєвого спектру, запускається алгоритм автоматичного пошуку треку вимірюваних параметрів, які визначають наявність точок за співвідношенням сигнал/шум. Отримані точки зав'язуються у трек, де визначається миттєва частота прийнятого сигналу. Трек, який система вважає основним, відображається у ході супроводження. Параметри руху об'єктів вимірювань визначаються в межах променя з подальшим розрахунком результатів вимірювань спеціальним програмним забезпеченням (СПЗ) WinTrack.

Часто ціль спостереження має складну картину відображень, яка формується різноманітними складовими ОВТ. Типовим прикладом є модуляція оберту, що спостерігається в доплерівських даних активно-реактивного снаряду. Інструментарій СПЗ компенсації та дискретизації формує новий файл вимірюваних даних (див. рис. 2) на основі постобробки початкових вимірюваних даних, де було визначено робочі треки. В новому масиві даних миттєва доплерівська частота випробуваного ОВТ перетворюється в постійну складову. Це дозволяє обробляти результуючий сигнал при більшому діапазоні часу спостереження, забезпечуючи при цьому кращу чутливість та розширення частот для самого сигналу (відповідно впливає на спостереження та виявлення цілі), а також пов'язаних з ними модуляціями.

Частота доплерівської складової сигналу визначається швидкістю відповідної точки спостереження. В самій простій ситуації ця швидкість ідентична

швидкості центру мас, відповідно всі сигнали, які були відображені, зводяться до одного пікового значення. Зазвичай рух цілей більш складний та складається з обертових рухів. Відображення від керованих ОБТ (ракета, літак, гвинтокрил) має ще більш складну структуру, так як в сигнатуру попадають складові ОБТ.

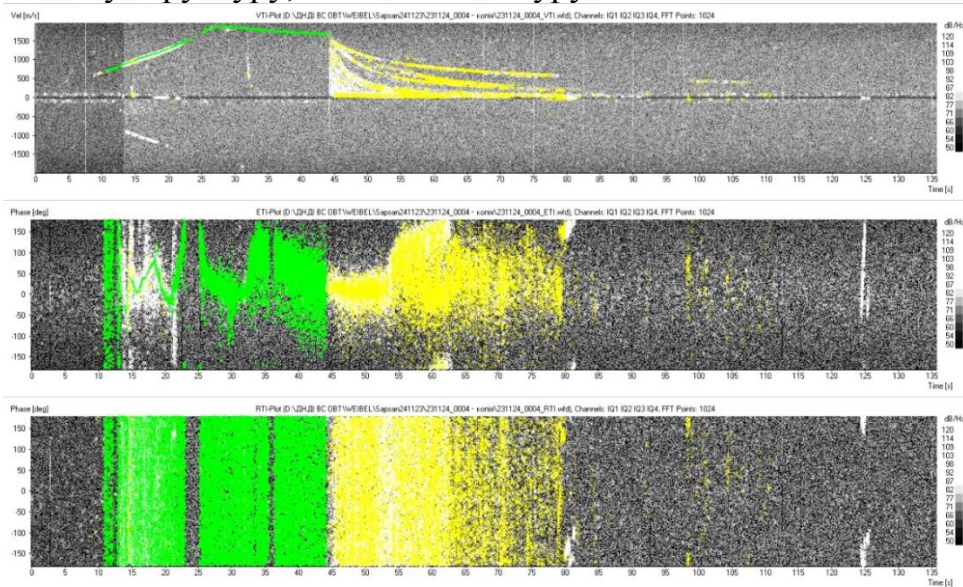


Рис. 1 – Відображення початкових сигналів швидкостей, азимуту та кута місця об’єктів супроводження радіолокаційним каналом радарної системи

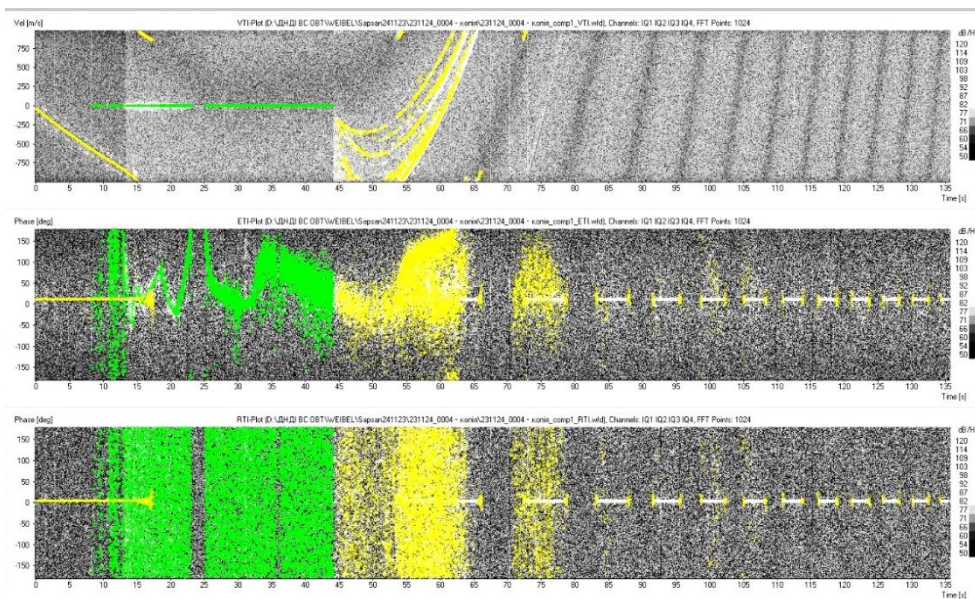


Рис. 2 – Відображення початкових сигналів швидкостей, азимуту та кута місця об’єктів супроводження після процедури компенсації

Компенсація та дискретизація початкових вимірюваних даних розширює частоту сигналу для отримання кращого співвідношення сигнал/шум. Також даний інструментарій дозволяє оцифровувати файл даних з великим коефіцієнтом без компенсації руху цілі, з дотриманням стійкості за критеріями Найквіста. Порівнюючи сигналів на рисунках 1 та 2 виявлено, що щільність точок треку за азимутом та кутом місця зменшилась. Таким чином, за рахунок дискретизації вимірюваних даних збільшилась чутливість постобробки вимірювальних даних, що дозволяє обробляти дані з точністю, більшою ніж первинні вимірювальні дані.

УДК 004.6

МОНІТОРИНГОВІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПОДОЛАННЯ ВИКЛИКІВ ВОЄННОГО ЧАСУ

Осауленко І. А.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. The relevance of the use of monitoring information systems in the conditions of war and post-war reconstruction is substantiated. The important areas of monitoring developed by the working groups of the National Council for the Recovery of Ukraine from the Consequences of the War are shown. The importance of open data in relational management is emphasized.

Внаслідок повномасштабної агресії проти нашої країни держава і суспільство стикнулися з безпрецедентними з часів Другої світової війни викликами, серед яких надзвичайно болісні людські втрати, величезні руйнування, масова міграція. Ситуація вимагає максимальної мобілізації ресурсів як для потреб оборони, так і подальшого відновлення. Забезпечення керованості відповідних процесів неможливе без належного інформаційного забезпечення.

Як відомо, Україна до повномасштабного вторгнення вже мала достатньо розвинену IT-інфраструктуру, яка впродовж останнього часу продемонструвала належний рівень стійкості, незважаючи на численні фізичні та кібератаки. Водночас в умовах надзвичайно високої невизначеності, постійного виникнення нових загроз і необхідності оперативного реагування на них потреби у збиранні й обробленні інформації суттєво зростають. Рішення може полягати у створенні нових спеціалізованих моніторингових систем та їхній інтеграції з різними джерелами даних, у тому числі наданих закордонними партнерами.

Ще у квітні 2022 року було створено Національну раду з відновлення України від наслідків війни [1]. Для забезпечення функціонування цього консультативно-дорадчого органу було передбачено утворення ряду робочих груп, зокрема, з питань аудиту понесених під час війни збитків, відновлення та розбудови інфраструктури, повернення за кордону тимчасово переміщених громадян, енергетичної безпеки, державного управління, модернізації міст та регіонів, діджиталізації, екологічної безпеки та інших. Серед визначених робочою групою з діджиталізації завдань розроблення реєстру пошкодженого або знищеного майна, розроблення підсистеми доступу до персональних даних державних електронних інформаційних ресурсів, відновлення мереж електронних комунікацій, розроблення комплексної системи післявоєнного відновлення на основі відкритих даних, проведення оцінки захищеності критичної інфраструктури, створення інфраструктури збереження державних інформаційних ресурсів, удосконалення системи моніторингу якості надання адміністративних послуг, розвиток Єдиного державного демографічного реєстру.

Відповідні завдання сформульовані й за іншими ключовими напрямками. Зокрема, регулярне оновлення та уточнення аналітичних обрахунків для визначення шкоди внаслідок війни та потреб у відновленні, проведення серії опитувань з метою оцінки потреб внутрішньо переміщених осіб та біженців в країнах ЄС, отримання та аналіз базової статистичної інформації щодо переміщених осіб, створення єдиної інтегрованої геоінформаційної системи проведення моніторингу та оцінювання відновлення та розвитку регіонів і громад, проведення інвентаризації та аудиту споруд цивільного захисту, впровадження загальнодержавної системи моніторингу стану систем життєзабезпечення населених пунктів, аналіз стану системи моніторингу викидів парникових газів та системи обліку контрольованих речовин у зв'язку з впливом військової агресії, проведення інвентаризації втрат в межах природоохоронних територій, відновлення та модернізація мереж спостережень системи моніторингу довкілля.

З екологічним, аграрним та містобудівним напрямками досить тісно пов'язана проблема замінованих територій. Для її вирішення перш за все необхідно зібрати і проаналізувати максимальний обсяг даних із різних джерел про масштаби бойових дій, локалізацію мінного забруднення, характер вибухових пристроїв. Поряд з іншими підходами планується використання систем на основі штучного інтелекту.

Безперечно, продовження бойових дій диктує необхідність постійного моніторингу повітряних загроз, а також реагування на виникнення пов'язаних з ними надзвичайних ситуацій.

Таким чином, розроблення, вдосконалення і використання інформаційних технологій і систем моніторингу за нинішніх умов є актуальним для переважної більшості сфер життєдіяльності. Слід мати на увазі, що може виникнути потреба у консолідації даних із різним ступенем повноти і достовірності, оперативних і ретроспективних, а це ускладнює архітектуру системи моніторингу та її алгоритмічне забезпечення.

Незважаючи на обмеження воєнного часу, в Україні значна увага приділяється розвитку відкритих даних [2]. Важливість цієї тематики зумовлена кількома причинами, перш за все варто відзначити зацікавленість іноземних партнерів у прозорому використанні наданої допомоги, що може також бути стимулом для приватних інвесторів долучитись до процесів відновлення. Водночас створення зручних сервісів для власних громадян має сприяти покращенню ситуації як в економіці, так і в соціальній сфері.

Література:

1. Положення про Національну раду з відновлення України від наслідків війни [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/266/2022/print>.
2. Мінцифри презентувало візію розвитку відкритих даних в Україні [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/news/mintsyfyry-prezentuvala-viziiu-rozvytku-vidkrytykh-danykh-v-ukraini>.

УДК 697.1

ПОБУДОВА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЕНЕРГООЩАДНОСТІ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД

Сахно Є. Ю.

Національний університет «Чернігівська політехніка»

Abstract. The report considers the issue of building an information system for monitoring the energy efficiency of buildings and structures. To determine the quantitative values of energy efficiency parameters, the software complex "Thermal Energy" was created, which allows determining the total loss of thermal energy. For programming, a typed object-oriented Java programming language was chosen, which allows creating applications for working with large amounts of information and using server technologies.

Процес збору, обробки та систематизації поточної інформації про стан енергоощадності будівель та споруд з розробкою проектних рішень щодо зниження енерговитрат є досить трудомісткою задачею, і її рішення часто не під силу людському інтелекту. Теж саме стосується і розробки енергоощадного проекту та спеціалізованої інформаційно-виміральної системи (ІВС), оскільки виникає необхідність здійснення взаємодії між елементами керованих підсистеми. Тому чим детальніше розробляється модель, тим складніше виконувати навігацію по ній та підтримувати цілісність її даних, крім того при прийнятті проектних рішень неможливо гарантувати досягнення заданого результату. При проектуванні ІВС моніторингу енергоощадності будівель слід враховувати, що раціональний розподіл функцій між людиною (експерт, що знімає показники тепловізора) та системою прийняття управлінських рішень залежить від мобільної їх взаємодії при вирішенні поставленої задачі. При цьому ефективність автоматизованого управління такою системою може зменшитися через труднощі ЕОМ оперувати значною кількістю експериментальних даних та невизначеними параметрами заданої енергосистеми [1-3].

Для визначення кількісних значень параметрів енергоефективності будівель та споруд за методикою, що наведена в роботі [3] було створено програмний комплекс «THERMAL ENERGY» (рис. 1), який дозволяє визначати сумарні втрати теплової енергії. Для програмування було обрано типізовану об'єктно-орієнтовану мову програмування Java, яку розроблено компанією Sun Microsystems.

Основними функціональними характеристиками запропонованої ІС є:

- інтерактивний інтерфейс для постановки завдань і вводу технічних параметрів, які отримано проектувальником;
- наявність власної компактної БД для зберігання в закодованому вигляді даних моніторингу енергоощадності будівель в обраній галузі;

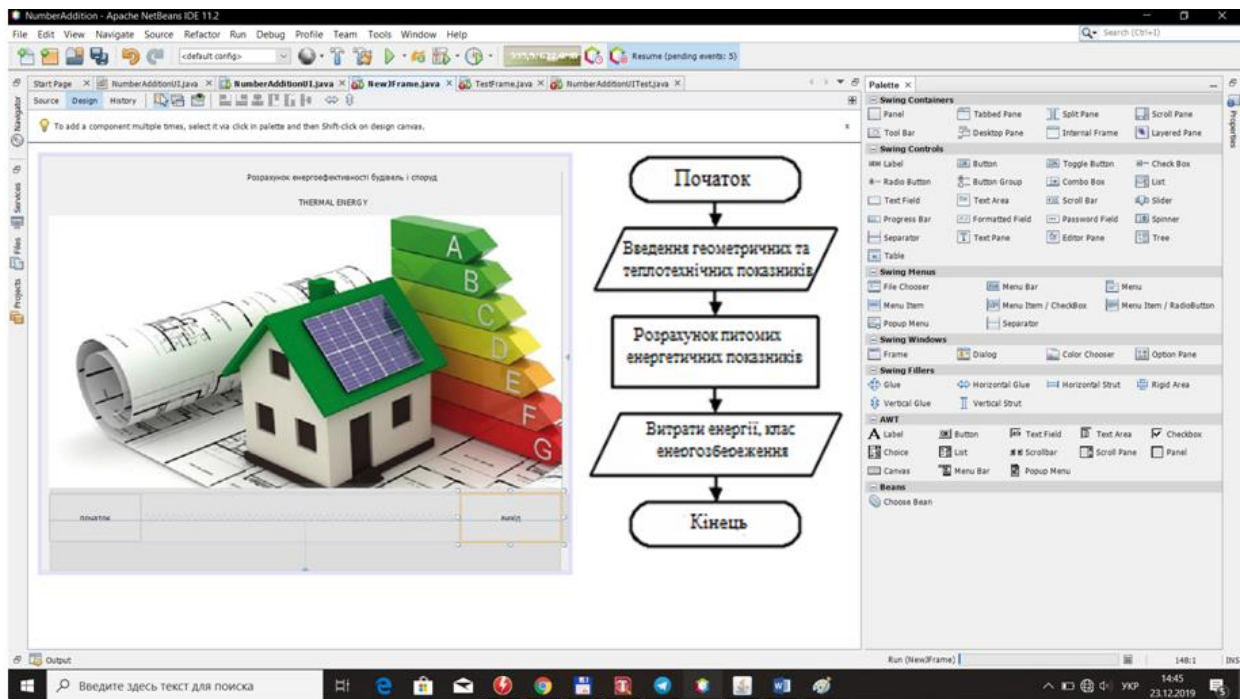


Рис. 1 – Програмний комплекс «THERMAL ENERGY»

- алгоритм вибору найкращих рішень по енергоощадності будівель з можливістю кодування параметрів моделей для передачі в інтернет-середовище та здатність коригування параметрів в залежності від рішень проектувальника.

В результаті здійснення запропонованих заходів та проведення розрахунків в програмному комплексі «THERMAL ENERGY» інженер-енергоаудитор може здійснювати наступні технологічні операції:

- ✓ розробляти і реалізовувати енерго- та ресурсозберігаючі заходи при проектуванні та експлуатації теплоенергетичного обладнання з використанням сучасних технологій;

- ✓ впроваджувати екологічно безпечні енерго- та ресурсозберігаючі заходи, та інтегрувати знання з різних сфер інженерної діяльності для вирішення комплексних практичних задач;

- ✓ виконувати технічні розрахунки за проектами техніко-економічного і функціонально-вартісного аналізу з використанням прикладного програмного забезпечення для розрахунку і вибору новітнього теплоенергетичного, та теплотехнологічного обладнання;

- ✓ приймати проектні рішення при розробці систем тепло- та електропостачання та оцінювати ефективність і техніко-економічну доцільність використання відновлюваних джерел енергії в системах опалення та гарячого водопостачання.

При цьому слід мати на увазі, що кожна будівля є унікальною спорудою, тому кожний проект повинен розглядатись індивідуально, щоб визначити специфічні можливості підвищення енергоефективності. Представлений програмний засіб може реалізовуватися завдяки функціональними можливостями ІС застосуванню відповідних вимірювальні пристрої та приладів енергетичного комплексу.

Література:

1. ДБН В.2.6-31:2006. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель. [Чинний від 2006-09-09]. – К.: Мінбуд України, 2006. – 65с.
2. Цибулько А. Інформаційний посібник. Новий освітній простір (енергоефективність) станом на 1 березня 2019 року. Режим доступу: <http://www.minregion.gov.ua/uncategorized/informatsiy-niy-posibnik-noviy-osvitniy-prostir-energoefektivnist-stanom-na-1-bereznya-2019-roku/>.
3. Терещук О.І. Моніторинг енергоефективності малоповерхових будівель: Монографія/ О.І. Терещук, Є.Ю. Сахно, Д.В. Маргасов, М.М. Корзаченко.- Чернігів: ЧНТУ, 2018.-356с.

УДК 629.3.025.7

КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ЯКІСТЮ ПОВІТРЯ

Тарнавський Ю. А., Савко В. Я.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Abstract. The work is devoted to the study of the effectiveness of using service-oriented systems for monitoring the state of air quality. It is shown that the means of service-oriented systems are able to provide solutions to a wide range of problems of analysis, monitoring and forecasting of the state of air quality.

У сучасному світі проблема недостатньої доступності та свідомості щодо якості повітря стала серйозною загрозою для здоров'я людей та екологічної стійкості. Відсутність доступної та зручної інформації про якість повітря обмежує можливості населення в розумінні стану довкілля та прийнятті свідомих рішень щодо збереження здоров'я та екології. Щоб вирішити цю проблему, було розроблено веб-додаток, який забезпечує доступну та інтерактивну інформацію про якість повітря. Цей додаток допомагає користувачам отримати історичні дані, відслідковувати конкретні станції, отримувати статистику по різних країнам, дізнаватись про найзабрудненіші міста в реальному часі та отримувати прогноз на найближчий тиждень. Наше рішення сприяє свідомому прийняттю рішень та зменшенню негативного впливу забруднення повітря на здоров'я та навколишнє середовище.

Деякі дослідження вказують на невирішені аспекти проблеми, такі як врахування взаємодії між різними забруднюючими речовинами, оцінка впливу на здоров'я населення та екосистему, а також розробка ефективних стратегій зменшення забруднення повітря.

Ціллю роботи є дослідження ефективності використання сервісо-орієнтованих систем для моніторингу стану якості повітря.

Призначенням розробленого програмного забезпечення є надання користувачам даних про якість повітря в режимі реального часу, минулих періодів, а також прогнозів. Система зручна та доступна, дозволяє користувачам легко переміщатися між різними функціями та отримувати доступ до важливої інформації.

Потенційними користувачами програми є особи або організації, які стурбовані якістю повітря та хочуть отримати доступ до цих даних. Це стосується осіб, які страждають на респіраторні проблеми та потребують моніторингу AQI у своїй місцевості, а також дослідників, екологічних організацій та державних установ, яким потрібно аналізувати цю інформацію, щоб приймати обґрунтовані рішення щодо політики охорони здоров'я, підприємства, які покладаються на точну інформацію про AQI для прийняття рішень щодо своєї діяльності, наприклад будівельні компанії або навіть організатори заходів на відкритому повітрі.

Розроблена система – це система моніторингу якості повітря, яка має надавати користувачам точну та оперативну інформацію. Система складається з

кількох взаємопов'язаних компонентів, у тому числі зовнішнього веб-додатку, внутрішнього сервера та стороннього API.

API для аналізу стану індексу якості повітря є доступними для широкого користування. Після проведення порівняльного аналізу особливостей кожного API, було обрано The World Air Quality Index Project (WAQI) API. Проект World Air Quality Index (WAQI) – це ініціатива, яка спрямована на надання точної та актуальної інформації про якість повітря в різних регіонах світу.

Розроблена система є високотехнологічною та багатофункціональною платформою, яка використовує найновіші технології та інструменти для досягнення видатних результатів. TypeScript використовувався як основна мова програмування, і це дозволило нам скористатися його функціями перевірки типу та масштабованості. React було обрано як інтерфейсний фреймворк для розробки інтерфейсів користувача, які є інтуїтивно зрозумілими, чуйними та візуально привабливими.

Внутрішню частину системи було розроблено за допомогою Nest, яка є високомодульною та ефективною структурою для створення програм на стороні сервера. MapBox був інтегрований у систему для надання карт і даних про місцезнаходження, що значно покращує роботу користувача. WebStorm використовувався як IDE для розробки системи, і його було обрано через його потужний редактор коду, інтегрований налагоджувач і розширені можливості рефакторингу. Yarn було обрано як менеджер пакетів, і це допомогло оптимізувати процес розгортання. В якості системи керування базою даних було обрано PostgreSQL, яка забезпечує надійне зберігання даних і функції керування, необхідні для роботи системи.

Щоб забезпечити безперебійний зв'язок між клієнтом і сервером, було реалізовано REST API. Цей API забезпечує ефективний обмін даними та забезпечує можливість масштабування системи відповідно до вимог зростаючої бази користувачів. Нарешті, Postman було використано для тестування та документування API, що дозволило нам перевірити API та переконатися, що він функціонує належним чином. Ці технології та інструменти були ретельно відібрані, щоб створити основу для високопродуктивної та надійної системи, а їх інтеграція дозволила нам створити справді видатну платформу.

Система пропонує ряд функцій, призначених для надання користувачам інформації про умови якості повітря.

Домашня сторінка (локальні дані): Домашня сторінка системи відображає дані місцевого індексу якості повітря (AQI) для місця розташування користувача, надаючи миттєву інформацію якості повітря в його регіоні.

Карта інформаційної панелі (AQI у будь-якій точці): у розділі «Карта інформаційної панелі» відображається карта з маркерами, які представляють станції моніторингу якості повітря по всьому світу. Користувач може натиснути на маркер, щоб переглянути дані AQI для цього місця.

Рейтинг країн (з графіками зміни історії AQI за останні 24 години): у розділі «Рейтинг країн» наведено рейтинг країн на основі їхніх даних AQI з можливістю перегляду даних AQI у формі графіку. Графіки відображають

історію AQI за останні 24 години, що дозволяє користувачеві відстежувати зміни якості повітря з часом.

Прогноз (з можливістю почати слідкувати за станцією): розділ «Прогноз» надає користувачеві прогноз AQI на наступні 5-7 днів, а також можливість почати стежити за станцією моніторингу. Коли користувач починає стежити за станцією, він отримуватиме інформацію про AQI в розділах історії та відслідковування.

Усі станції: розділ «Усі станції» містить список усіх станцій моніторингу якості повітря в системі, що дозволяє досліджувати дані AQI для різних місць у всьому світі.

Сторінка «Підписки»: Сторінка «Підписки» відображає список усіх станцій моніторингу якості повітря, за якими користувач зараз стежить, разом із їхніми поточними даними AQI.

Історія (для станцій, за якими стежить користувач): розділ «Історія» відображає історію AQI для станцій, за якими стежить користувач, дозволяючи їм відстежувати зміни якості повітря з часом.

Опис (терміни та скорочення): розділ «Опис» містить перелік термінів і скорочень, які використовуються в системі, а також вплив повітря, з різними значеннями AQI, на організм, допомагаючи користувачам краще зрозуміти дані AQI та спосіб їх вимірювання.

Розроблені інструментальні засоби розробки сервісно-орієнтованих систем для моніторингу стану якості повітря, які забезпечують розв'язання наступних класів задач:

- Про стан якості повітря в локальному регіоні розташування користувача.
- Порівняльний аналіз світових даних про стан повітря.
- Рейтингування країн за рівнем забрудненості повітря.
- Прогнозування змін стану забрудненості повітря в регіоні.
- Моніторинг якості повітря для вибраних регіонів.
- Підписка на відслідковування показників забрудненості у визначених регіонах.

Література:

1. І. Любчак, О. Василюшин, О. Кондратюк та ін. Використання геоінформаційних систем для аналізу якості повітря в місті // Вісник Львівського університету. Серія географічна, 2018. Вип. 52. С. 63-69.
2. О. Бойко, М. Тесленко, Т. Литвиненко та ін. Оцінка впливу антропогенних джерел забруднення на якість повітря у Львові // Вісник Львівської політехніки. Екологія, 2017. Вип. 869. С. 33-38.
3. World Health Organization. (2021) Ambient air pollution: Health impacts. URL: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health).
4. Kumar, P., Morawska, L., & Martani, C. (2018). Air quality index: a review. Atmospheric Environment, - 582 с.
5. Programming TypeScript: Making Your JavaScript Applications Scale" by Boris Cherny 2019.- p.415-434.

УДК 004.9

ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЗАСТОСУНКІВ

Черноусов Д. І., Бандурка О. І.

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Abstract. This paper reviews application health monitoring software that covers popular applications for mobile and server platforms such as Firebase Crashlytics, Firebase Performance, Sentry, and Prometheus.

Вступ. В сучасному цифровому світі, де програмне забезпечення відіграє ключову роль у практично кожній сфері життя, виникає необхідність надійного контролю та моніторингу його функціонування. Програмне забезпечення для моніторингу програмного забезпечення (Monitoring Software) стає невід'ємною складовою сучасних ІТ-інфраструктур.

Воно забезпечує компаніям та організаціям можливість не лише контролювати ефективність роботи їх програм, але й оперативно реагувати на будь-які проблеми та несправності. Програмне забезпечення для моніторингу програмного забезпечення дозволяє збирати, аналізувати та візуалізувати дані про роботу програмних продуктів у реальному часі. Воно надає зручний інтерфейс для перегляду ключових метрик, виявлення аномалій та вирішення проблем шляхом автоматизованих або ручних дій.

Основна частина. Умовно програмне забезпечення для моніторингу можна розділити за платформами на мобільне та серверне. Серед мобільного програмного забезпечення безумовним лідером є Firebase Crashlytics та Firebase Performance, які інтегруються з іншими сервісами Firebase.

Firebase Crashlytics – це потужний інструмент для збору, відстеження та звітності про падіння мобільних додатків у реальному часі. Однією з його основних функцій є автоматичне виявлення падінь у додатках. Кожен звіт про падіння, містить значну кількість корисної інформації, такої як стек викликів, інформація про пристрій та дані користувача. Приклад такої інформації, що отримує користувач зображено на рисунку 1. Firebase Crashlytics автоматично оцінює та ранжує падіння за їх серйозністю та впливом на користувачів. Цей сервіс може надсилати сповіщення про виявлення падіння через різноманітні канали, такі як електронна пошта або повідомлення у Slack.

Firebase Performance – це інструмент, який надає розробникам можливість моніторити та оптимізувати продуктивність їх мобільних додатків. Сервіс дозволяє розробникам вимірювати та аналізувати різні ключові метрики продуктивності, такі як час завантаження сторінки, час відгуку інтерфейсу користувача, час виконання запитів до сервера, і багато інших. Firebase Performance надає інструменти для виявлення проблем, що впливають на

продуктивність додатків. Сервіс надає зручні інструменти для візуалізації даних щодо продуктивності додатка.

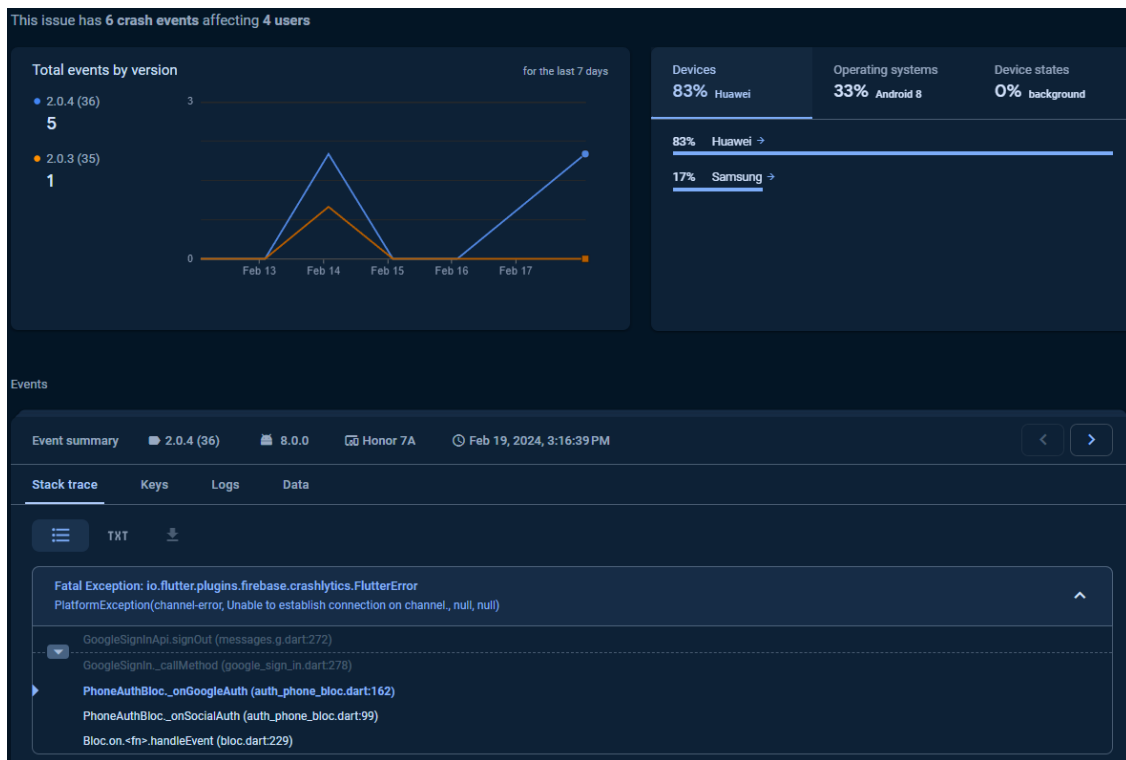


Рис. 1 – Приклад інформації, що отримує користувач через Firebase Crashlytics

Для серверного програмного забезпечення існує безліч програм для моніторингу. Деякі з них спеціалізуються на певних аспектах моніторингу, таких як моніторинг мережі, моніторинг відомостей про продуктивність, моніторинг безпеки тощо. Слід виділити двох найвідоміших представників: Sentry та Prometheus, та виділити їх відмінності.

1) Сфера застосування. Sentry зазвичай використовується для відстеження помилок та проблем в програмному коді. Він спеціалізується на виявленні, реєстрації та відлагодженні помилок та виключень у програмному забезпеченні. Prometheus зазвичай використовується для моніторингу і вимірювання продуктивності систем та інфраструктури. Він збирає та аналізує метрики процесів, ресурсів та додатків, що дозволяє операторам отримувати інформацію про стан системи в реальному часі.

2) Збір та аналіз даних. Sentry збирає інформацію про помилки, що виникають у програмному коді, такі як стеки викликів, трасування стеку та інші дані, щоб розробники могли легко виявляти та виправляти проблеми. Prometheus збирає дані про продуктивність системи, такі як навантаження CPU, використання пам'яті, час відповіді сервера тощо, для аналізу та моніторингу стану системи.

3) Особливості. Sentry надає можливість швидко та просто налаштувати сповіщення про виниклі помилки та проблеми у програмному коді за допомогою пошти або месенджерів. Prometheus використовує мову запитів PromQL для агрегації, фільтрації та аналізу метричних даних, що може

використати Grafana. Це інструмент для візуалізації та моніторингу даних з різних джерел. Він надає можливість створення красивих та інтерактивних графіків, таблиць та інших візуальних елементів

Висновок. Розглянуто програми для моніторингу програмного забезпечення. Завдяки ним, компанії можуть значно підвищити надійність, продуктивність та безпеку своїх програмних продуктів. Це дозволяє зменшити витрати на технічне обслуговування, уникнути втрат при збоях в роботі системи та забезпечити задоволення клієнтів високоякісними послугами. Програмне забезпечення для моніторингу стає невід’ємним інструментом для будь-якої компанії, що прагне залишатися конкурентоспроможною та успішною на ринку.

Література:

1. “Prometheus Monitoring: Use Cases, Metrics, and Best Practices” (Feb, 2023). TIGERA. [Веб-сайт]. Режим доступу: <https://www.tigera.io/learn/guides/prometheus-monitoring/>. Дата звернення: 20.04.2023.
2. “Prometheus vs Sentry: What are the differences?” (Feb, 2024). Stackshare. [Веб-сайт]. Режим доступу: <https://stackshare.io/stackups/prometheus-vs-sentry>. Дата звернення: 20.04.2023.
3. “Crash-Proof Your Android App: A Complete Guide to Firebase Crashlytics” (Feb, 2024). CloudDevs. [Веб-сайт]. Режим доступу: <https://clouddevs.com/android/firebase-crashlytics/>. Дата звернення: 19.04.2023.
4. “End-to-end monitoring for web and mobile applications with Sentry” (Feb, 2024). Google Cloud. [Веб-сайт]. Режим доступу: <https://cloud.google.com/blog/topics/partners/using-sentry-to-monitor-web-and-mobile-apps>. Дата звернення: 20.04.2023.

Секція 6.

**Інформаційні технології управління
проєктами та електронне урядування**

UDC 004.05

DEVELOPMENT OF A PROJECT MANAGER COMPETENCE MODEL

Zhalgasova M., Kolesnikova K.

International IT University, Almaty, Kazakhstan

Abstract. Developing a model of project manager competencies in professional project management increases the emphasis on the “value management” model. The paper examines existing approaches to creating a model of project manager competencies in organizations such as PMI and IPMA. It is proposed that the models of individual competencies of project managers be harmonized according to IPMA ICB 4.0 and the role model according to Belbin.

Currently, in the world of professional project management, there is a growing emphasis on the models of "value management" [1]. Notably, project management leaders such as the American Project Management Institute (PMI) [2] and the International Project Management Association (IPMA) [3] have integrated "flexible" (Agile) management methods [4] into their knowledge models. This value approach underscores the increasing recognition of the pivotal role of the human factor in project success, both in the projects themselves and in the competency models that underpin the certification of project management professionals.

Simultaneously with the value approach, the concept of "role models" is gaining traction. These models offer a comprehensive assessment not only of managers and project teams but also of organizations as a whole. Notable examples include the models proposed by R. Belbin [5] and I. Adizes [6] and the MBTI assessment (Myers-Briggs test) [7], which provides insights into how people collaborate.

Let us consider the approaches that already exist in the global practice of professional project management, namely approaches to the formation of a high-level model of project manager competencies in such organizations as the American Project Management Institute (PMI) [10] and the International Project Management Association (IPMA) [11]. Offered them the models presented in Figs. 1 and 2. One known tool in this region is the approach formed and developed based on the management team model proposed by R. Belbin. Today, the model consists of three blocks (Fig. 3) and is actively used in the Belbin Association for personnel evaluation.

Comparable presented models make it understandable that they, in fact, operate alone and those same by three "universal blocks," which can successfully be demonstrated with the help of the so-called "eye of competencies" (Fig. 4).

We offer to spend "harmonization" on two models: models of individual competencies of project managers according to IPMA ICB 4.0 and the role model according to Belbin [5]. To assess compliance, it is proposed to use the most straightforward binary scale, where the value "1" will reflect the state "rather corresponds," and value "0" - "Rather not responds" in cells matrices, where vertically (columns) presented descriptions roles participants teams by Belbin, and

horizontally (rows) the elements of the competencies of the IPMA ICB model are presented 4.0.



Fig. 1 – Triangle talents PMI [10]

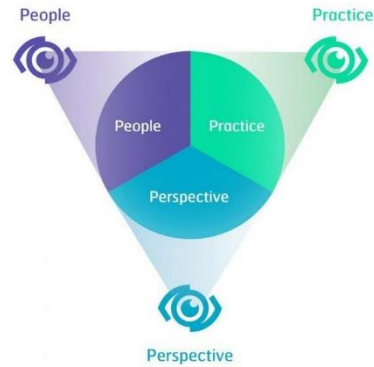


Fig. 2 – Structure individual competencies project managers according to IPMA ICB 4.0 [11]

Compliance is calculated as "accumulated compliance" between IPMA ICB 4.0 and Belbin's team roles, which is the sum of values for each column. It is assumed that the columns with the highest total values (and thus their associated "roles") will more closely match the "project manager" profile for some "universal case." For a more detailed analysis, for example, within the distinctions for managers of "projects," "programs," and "portfolios of projects," as currently proposed by PMI and IPMA in their certification models, it will be necessary to introduce a more differentiated assessment that corresponds to the logic of the IPMA taxonomy.

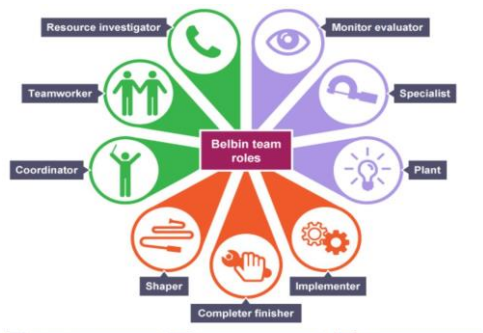


Fig. 3 – Structure role models teams by R. Belbin [12]



Fig. 4 – Structure individual competencies project managers according to IPMA ICB 3.0 [13]

It is suggested that the "scale" of indicator calculation in the Belbin test processing, where the total of the test's indicator values does not exceed 70, be linked to the subsequent computation of the "degree of compliance" indicators. The pro rata change value for indicator "matches" by columns is also proposed to be obtained in the sum. In such a way, "profile" is offered and considered the profile of the "ideal manager" who, on the one hand, has a sufficient set of project management competencies in the logic of IPMA ICB and, on the other hand, corresponds to the role of the manager according to the "role profile" in the logic of Belbin's assessment.

The conformity assessment of IPMA ICB elements and the Belbin model was carried out expertly by three specialists (experts) who have successfully passed certification according to the 4-LC IPMA model (IPMA ICB 4.0), received

description roles and passed test Belbin before the beginning of the formation of the comparative matrix.

The spreadsheet editor Microsoft Excel was chosen as the environment for calculations. Figure 5 below is the final screenshot with the results of the comparative analysis in cut "bloc" by Belbin—set elements competencies of IPMA ICB 4.0.

Roles >	Plant	Monitor Evaluator	Specialist	Resource Investigator	Teamworker	Co-ordinator	Shaper	Implementer	Completer Finisher	
Group >	Thinking	Thinking	Thinking	People	People	People	Action	Action	Action	
FID	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	Sum
PM overall Profile (CE scale)	14	22	13	20	20	21	26	22	16	174
		49			61			64		
									Ratio B/CE	0,40
PM overall Profile (B scale)	5,63	8,85	5,23	8,05	8,05	8,45	10,46	8,85	6,44	70

Fig. 5 – Final calculation of the general "role profile" according to R. Belbin for the owner of competencies according to IPMA ICB 4.0

After conducting a comparative analysis of ICB IPMA systems and R. Belbin's role model, it can be concluded that the role model Belbin can be used as an "easy" and "quick" tool for preliminary assessment of the quality of selection of project teams, as well as used as a career guidance selection tool in organizations of various fields of activity.

Reference:

1. Koller T. What is value-based management? The McKinsey Quarterly. 1994, №3, 87.
2. PMI. URL: from <https://www.pmi.org/>
3. IPMA URL: <https://www.ipma.world/>
4. Rigby D. K., Sutherland J., Takeuchi H. Embracing agile, Harvard Business Review, 2016, Iss. 94, no. 5, 40-50.
5. The Nine Belbin Team Roles URL: <https://www.belbin.com/about/belbin-team-roles/>
6. Adizes I. K. The ideal manager: Why it is impossible to become one, 2017.
7. I. Mayers Gifts Differing: Understanding Personality Type, 200, 248 p.
8. Site Of Deloitte. URL: <https://www2.deloitte.com/ua/uk.html>
9. State Of Fintech Preview: Investment Trends That Watch. Retrieved from www.cbinsights.com
10. Talent triangle PMI. URL : <https://www.pmi.org/learning/training-development/talent-triangle>
11. Competencies IPMA URL: <https://www.ipma.world/individuals/standard/>
12. Mike Nguyen Learn Belbin Team Roles through Reflection URL : <https://dotnetsharing.wordpress.com/2017/09/19/learn-belbin-team-roles-through-reflection/>
13. Ósk Sigurðardóttir Bringing Out the Best: Validating the ICB-3 Behavioural Competence Assessment Survey for the Maturation of the Project Management Profession URL: https://skemman.is/bitstream/1946/16293/1/Ósk_Sigurðardóttir_MPM_lokaverkefni_160513.pdf

УДК 004.4`2

МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ІТ ПРОЄКТАМИ

Беспала О. М., Федорченко І. Д.

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Abstract. This paper proposes a system for automating work within an IT project using the Scrum methodology. It describes methods and tools for ordering tasks: planning, development, and compatibility testing.

Успіх будь-якого проєкту багато в чому залежить від ефективного управління. Управління проєктами – це складний процес, який вимагає ретельного планування, виконання та контролю. В свою чергу, якість управління проєктами має великий вплив на конкурентоспроможність.

В роботі з ІТ проєктами ключовими механізмами є планування, розподіл ресурсів, комунікація, сумісність, стійкість до змін, безпека та доступ до даних.

Станом на сьогодні, традиційні методи управління ІТ проєктами, хоч і дуже цінні, проте стикаються з обмеженнями в обробці постійно зростаючої складності проєктів, а також обробкою великих наборів даних та постійні повторювані завдання. Це призводить до перенавантаження керівників проєктів, затримок розробки, перевищення бюджетних витрат або навіть до провалу проєкту.

В роботах [1, 2] продемонстровано використання методів автоматизації проєктів, де в результаті збільшується продуктивність роботи. Таких результатів було досягнуто шляхом інтегрування інструментів штучного інтелекту. В роботі [3] авторами описано перспективи розвитку автоматизації проєктів з використанням різних методів, в тому числі, ШІ. Відмічається, що завдяки ШІ можна буде: персоналізувати підходи до управління проєктами на основі індивідуальних характеристик проєкту та динаміки команди; полегшити моніторинг прогресу проєкту в режимі реального часу та забезпечити постійний зворотний зв'язок для коригування напрямку; передбачати не лише потенційні ризики, а й результати проєкту, даючи можливість активному плануванню та прийняттю стратегічних рішень. Доречно відмітити, що в процесі автоматизації роботи над ІТ проєктами, в більшості випадків, за основу беруть класичні методи управління проєктами [4, 5].

В даній роботі розглядається задача автоматизації роботи над ІТ проєктом, яка передбачає розробку інструменту, що дозволить при роботі над ІТ проєктом: підвищити ефективність праці за одиницю часу; оптимізувати процеси такі, як формулювання задачі, планування, програмна сумісність; збільшити концентрацію роботи на процес розробки тощо. Автоматизація роботи цих процесів зможе вплинути на більш високу результативність в створенні програмного продукту та підвищити якісні критерії кінцевого результату, виконавши вимоги технічного завдання.

Для вирішення поставлених задач, в якості патерну управління розробки ІТ проєкту було використано методологію Scrum. Цей вибір обґрунтований тим, що Scrum є гнучкою методологією розробки, що належить до сімейства Agile, головною ідеєю якої є: оптимізація доставки, ефективність розробки та підтримка комплексних продуктів [6].

Для вирішення задачі автоматизованого розподілу ролей в проєкті було використано оптимальний підхід, обмежений кількістю учасників в команді. Так, команда має складатися з одного Product Owner'а, одного Scrum Master'а та розробників. Загальна кількість учасників зазвичай не перевищує 8-10 осіб [7], тому це враховано в системі. Для збереження структури команди встановлено певні обмеження, а саме: створення команди можливе лише з мінімум трьох учасників з визначеними ролями “Product Owner”, “Scrum Master”, “Developer”; вихід учасника з команди заборонений в тому випадку, коли це призводить до невідповідності мінімального складу команди.

Роль “Product Owner” відповідає за наповнення Product Backlog з наступною послідовною вкладеною ієрархією: Epics, User Stories, Tasks. Також, він є посередником у комунікаціях із зацікавленими сторонами та гарантом того, що команда відповідає загальним цілям продукту. Відповідно, User Stories, з наявними Tasks, обираються розробниками для наповнення Sprint Backlog, тобто для роботи під час проведення Sprint. Виконання завдань це і є основний обов'язок розробників. До того ж, вони приймають участь у плануванні та встановленні цілей Sprint. Scrum Master, в свою чергу, відповідає за ефективність Scrum. Його завданням є тренування команди, владнання перешкод на шляху прогресу команди, знищення перешкод між зацікавленими особами та командою [8].

Основним періодом роботи в методології Scrum є Sprint. Sprint – це визначений період часу, зазвичай 2-3 тижні, для ітеративної роботи над проєктом з подальшим отриманням зворотного зв'язку для перевірки якості виконання завдань [9]. Приклад проведення Sprint зображений на рисунку 1.

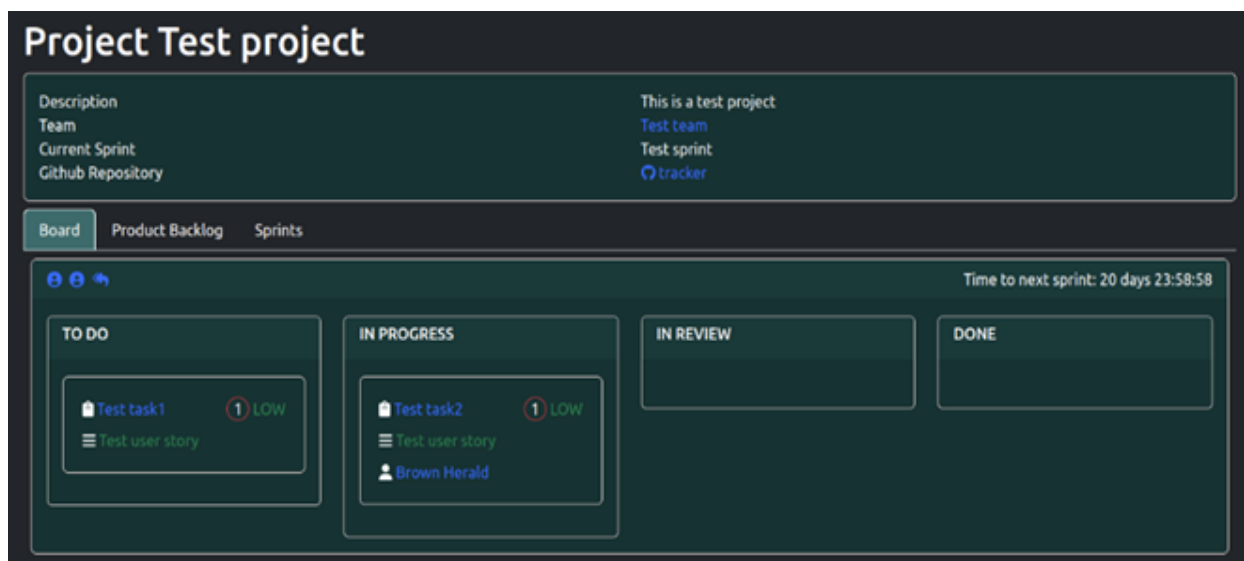


Рис. 1 – Проведення Sprint

Для його створення пропонується: обрати назву, дату початку, тривалість, цілі та заповнити Sprint Backlog, тобто обрати визначені Product Owner'ом User Stories з Product Backlog. Так, після створення необхідної кількості Sprint можна починати роботу над проєктом, а саме запустити цикл перебігу Sprint, які будуть проходити один за одним відповідно до дати, визначеної при створенні.

Таким чином, використання методології Scrum для автоматизації роботи над ІТ проєктом в системі з можливістю доступу через мережу Інтернет за допомогою web-ресурсу надає можливість підвищити якість роботи над ІТ проєктами, полегшити процеси планування, коригування, відстеження прогресу та змін у вимогах, що може значно підвищити конкурентоспроможність продукту. Інтеграція системи контролю версій [10] такої як Git сприяє підтримці безперервного процесу розробки.

Література:

1. Gil Ruiz J., Martínez J., Gonzalez Crespo R. The application of artificial intelligence in project management research: a review. ResearchGate.
2. Marketing optimization: strategies and techniques for boosting your results. Mediatool. URL: <https://mediatool.com/blog/marketing-optimization> (date of access: 08.04.2024).
3. Integrating artificial intelligence into project management for efficient resource allocation | international journal of intelligent systems and applications in engineering / R. Mohite et al. International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering.
4. Brewer J., Dittman K. Methods of IT project management. 3rd ed. West Lafayette : Purdue University Press, 2018. 584 p.
5. Heagney J. Fundamentals of project management. 5th ed. New York : AMACOM, 2016. 240 p.
6. Rubin K. Essential scrum: a practical guide to the most popular agile process. Addison-Wesley Professional, 2012. 496 p.
7. The scrum team. Scrum.org. URL: <https://www.scrum.org/resources/scrum-team> (date of access: 08.04.2024).
8. The 3 scrum roles and responsibilities explained. Coursera. URL: <https://www.coursera.org/articles/scrum-roles-and-responsibilities> (date of access: 08.04.2024).
9. What is a sprint?. Scrum.org. URL: <https://www.scrum.org/resources/what-is-a-sprint-in-scrum> (date of access: 08.04.2024).
10. What is version control and how does it work? | perforce software. Perforce Software. URL: <https://www.perforce.com/blog/vcs/what-is-version-control> (date of access: 08.04.2024).

**ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ –
ОСНОВА ЕЛЕКТРОННОГО ВРЯДУВАННЯ
У СФЕРІ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ**

Боровик П. М., Шемякін М. В., Олійник С. В.

Уманський національний університет садівництва

Abstract. Modern GIS-technologies are currently a tool of electronic governance, becoming an important factor in post-war economic growth, project efficiency and environmental sustainability of business.

Формування та практика застосування геопорталів на рівні як певних територій так і об'єднаних територіальних громад продемонстрували високу ефективність їх використання з метою управління земельними ресурсами та окремими територіями. Варто зауважити, що крім зазначених сучасних інструментів для публікації та онлайн роботи з містобудівною документацією та геопросторовою інформацією, ефективними інструментами електронного врядування вважають також інші геоінформаційні технології (ГІТ). Згадані ресурси дають вільний доступ до використання просторової та прив'язаної до неї інформації, створюючи передумови для її збору та аналізу, що, в свою чергу, дає змогу адміністратору відповідного рівня приймати обґрунтовані рішення [1].

Сучасне управління бізнесом в агросфері, торгівлі, будівництві та інших видах економічної діяльності, пов'язаних з використанням земельних ресурсів є практично неможливим без ефективного використання геоінформаційних технологій, найпоширенішою з яких є публічна кадастрова карта України. Цей ГІТ-ресурс надає користувачам доступ до кадастрових номерів окремо взятих земельних ділянок, до інформації про їх площі, межі, землевласників і землекористувачів, цільове призначення ділянок, обмежень та обтяжень на такі ділянки [6]. Також в Україні, з метою ефективного управління окремими галузями тривалий час ефективно використовуються так-звані галузеві геопортали, прикладами яких можуть бути «Ліси України» [2] та «Водні ресурси України» [3].

Важко також переоцінити значення ГІТ для розвитку сучасних геодезії та землевпорядкування, у геології та видобуванні корисних копалин. Саме сучасні ГІТ полегшують розробку сучасних проектів та і сам процес управління в цій галузі.

Сучасні ГІТ дозволяють обрати та проаналізувати певний інформаційний масив стосовно земельних ресурсів, чи пов'язаної з земельними ресурсами атрибутивної, картографічної чи, навіть, економічної інформації, яка дає змогу менеджеру визначитись стосовно, наприклад, просторової організації території, землеохоронних заходів, прогнозування урожаїв, планування обсягів продажів, результатів місцевих виборів, тощо.

Так-звані мобільні колектори геоданих (ГІТ для мобільних телефонів), до яких наразі прийнято відносити OpenDataKit, KoBo Toolbox, Geographical Open Data Kit, Mobile Data Collection (MDC), NextGIS, Mapit GIS, тощо, дозволяють не лише без проблем обрати потрібну дорогу, чи добратись до певної географічної точки (адреси), але й в оперативному порядку приймати обґрунтовані рішення в процесі управління територіями.

Ключовими позитивними наслідками застосування ГІТ для належного управління територіями є економія ресурсів, значне зростання продуктивності праці менеджера, чи виконавця проєктів, скорочення строків прийняття рішень чи виконання проєктів [4-7].

Підсумовуючи викладене, зауважимо, що сучасні геоінформаційні технології наразі стали інструментом електронного врядування, поставши важливим фактором післявоєнного економічного зростання, ефективності проєктів та екологічності бізнесу.

Література:

1. Геоінформаційні технології. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Геоінформаційні_технології (дата звернення: 21. 01.2024).
2. Геопортал «Ліси України». Державне агентство лісових ресурсів України. URL: <https://forestry.org.ua>. (дата звернення: 21. 01.2024).
3. Геопортал «Водні ресурси України». Державне агентство водних ресурсів України. URL: <https://www.davr.gov.ua/news/geoportala-vodni-resursi-ukraini->. (дата звернення: 21. 01.2024).
4. Кучинський В.А., Перерва П.Г. Інформаційні технології як фактор забезпечення сталого розвитку економіки бізнесу. Україна у світових глобалізаційних процесах: культура, економіка, суспільство : тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф., 23-24 березня 2022 р. Київ. ун-т культури ; Київ. нац. ун-т культури і мистецтв. Київ : ВЦ КНУКіМ, 2022. – Ч. 2. – С. 52-56.
5. Непочатенко О.О., Колотуха С. М., Боровик П.М., Гузар Б.С. Земельні відносини та фінансові аспекти їх розвитку. Економіка АПК. 2017. № 6. С. 42-52.
6. Публічна кадастрова карта України. Держгеокадастр України. URL: <https://zemlevporyadnik.com.ua/publiczna-kadastrova-karta.html>. (дата звернення: 21. 01.2024).
7. Толчевська О.Є. Коняєв Ю.Г. ГІС технології в землеустрої. Екологічна безпека та природокористування : зб. наук. Праць. Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт., Ін-т телекомунікацій і глобал. інформ. простору ; гол. ред. : О. С. Волошкіна, О. М. Трофимчук. Київ : КНУБА : ІТГШП, 2014. Вип. 14. С. 168-179.

УДК 005.4

ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Гевкач Д. Б., Вовк Р. Б.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Abstract. This article provides an in-depth overview of project management in the IT sector, covering aspects such as time management, cost control, quality assurance, risk management, personnel management, communication strategies, and organizational structures. It compares functional, matrix, and project-based management approaches, emphasizing their strengths and weaknesses.

Проєкт розробки програмного забезпечення – це вид проєктів, в рамки якого входять роботи, пов'язані з інформаційними технологіями, які в свою чергу спрямовані на створення, розвиток і підтримку інформаційних систем. Як і в будь-якого проєкту, йому притаманні певні обмеження, а саме: вартість, об'єм, час, якість, а менеджер – це людина, яка відповідальна за управління ними та проєкту в цілому. Основними функціями проєктного офісу, у свою чергу, є керування методологіями, стандартами, загальними ризиками, а також взаємозв'язками між проєктами на рівні всієї компанії [1].

Об'єм роботи створюється на основі аналізу проблем та потреб у проєкті, збору вхідних даних (аналіз альтернативних готових моделей), визначаються цілі та завдання проєкту, розробляються його концепції. Щодо управління часом проєкту, то в нього входять такі елементи, як: вибір методів управління проєктом, календарне планування всіх процесів створення, визначення тимчасових обмежень, тощо [2, 3].

Розглянемо побудову стратегії управління вартістю і фінансами проєкту. Воно включає такі аспекти, як створення критеріїв успіху та невдач, проєктних припущень, виконання економічного аналізу, обґрунтування проєктів, впровадження маркетингових планів, оцінка витрат і фінансових ресурсів, загальну економічну оцінку, розробку інтегрованих графіків фінансування, визначення системи контролю за витратами та вимоги до фінансування проєкту в цілому.

Щодо якості проєкту, то вона визначається загальними вимогами і принципами забезпечення якості (відповідність стандартам, задоволення потреб замовника, ефективність, результативність, документованість, постійне вдосконалення, безпека) та вимогами до системи управління якістю.

Управління ризиками визначається на основі цілей управління ризиками в проєктах, аналізом факторів ризику та невизначеності, виявленням можливих джерел ризику, вибір стратегій їх усунення [4].

Не менш важливим аспектом у менеджменті проєкту розробки програмного забезпечення є персонал, а саме визначення структури та функцій

проектної команди, формування життєвого циклу команди, аналіз можливості забезпечення проекту необхідними фахівцями, їх підбір, визначення вимог до управління персоналом (планування, оцінка, мотивація та розвиток).

Комунікації проекту є також доволі значним аспектом, до яких входить визначення основної документації, ідентифікація проектної документації, визначення вимог до комунікації, обґрунтування та вибір методів комунікації для управління проектом.

Ще один аспект – контракти. Дане поняття представляє собою маркетинг продуктів і послуг, розробку стратегій управління контрактами, підготовку специфікацій продуктів та послуг, визначення можливих джерел фінансування. Також, важливим є розробка стратегій управління змінами, їх аналіз та визначення принципів інтеграції процесів управління змінами.

Проекти розробки програмного забезпечення мають низку характерних особливостей, які відрізняють їх від інших:

- гнучкість вимог. Вимоги до програмного забезпечення часто змінюються в процесі розробки, а тому проекти повинні бути гнучкими та адаптуватися до цих змін.

- проблеми масштабування. Під час розробки програмного забезпечення часто виникають проблеми масштабування, коли система повинна обробляти великі об'єми даних або велику кількість користувачів.

- безперервна інтеграція та розгортання. Сучасні методології розробки часто використовують безперервну інтеграцію та розгортання для прискорення циклу розробки та забезпечення своєчасного випуску нових версій.

- тестування. Даний етап є найважливішим під час розробки програмного забезпечення щодо вимог якості та виявлення помилок.

- командна робота. Проекти розробки програмного забезпечення зазвичай вимагають співпраці між різними спеціалістами, такими як програмісти, тестувальники, дизайнери, аналітики, кінцеві користувачі.

- ітераційний підхід. Майже всі проекти розробки програмного забезпечення використовують ітераційні методи, такі як Agile, Scrum, Kanban, Lean для швидкого впровадження змін та забезпечення відповідності продукту якості та вимогам клієнта [5].

Agile – це фреймворк управління проектами, який розбиває план проекту на однакові частини, що називаються спринтами. Такий ітеративний підхід дозволяє отримувати зворотній зв'язок від зацікавлених сторін між етапами планування спринту і фокусується на меншій кількості результатів за коротший час. Він також включає ретроспективу спринтів, щоб команди могли вчитися на своїх успіхах і помилках.

Scrum – це набір правил для створення гнучких робочих процесів. Його основні принципи – командна робота та фокус на меті кожної ітерації. Методологія також відрізняється нестандартним підходом до розподілу обов'язків всередині команди. Методологія Scrum підходить для невеликих команд, які складаються тільки з тих фахівців, які необхідні для виконання конкретного етапу проекту. Крім того, в команду входить product owner

(замовник), який спочатку вирішує, що потрібно зробити і визначає основні цінності кінцевого продукту. Однією з головних особливостей методології Scrum є робота невеликими етапами, відомими як спринти, тривалістю від одного до чотирьох тижнів. Часто, для візуалізації ходу проєкту використовується Scrum-дошка – інтерактивна дошка, яка показує статус всіх подій в режимі реального часу.

Також багато проєктів розробки програмного забезпечення виконуються згідно підходу Kanban. На відміну від Scrum у Kanban немає фіксованих ітерацій, робота відбувається безперервно, а ролі можуть бути менш формалізованими, і керівництво може бути розподілене більш рівномірно між членами команди. У Scrum відповідальність за продукт лежить на власнику продукту, а Kanban не визначає, хто відповідає за визначення вимог та їхню пріоритетність. Основна відмінність між цими двома методами полягає в тому, що Scrum фокусується на ітеративній розробці продукту, в той час як Kanban – на постійному вдосконаленні процесів. У Scrum продукти можуть розроблятися відповідно до вимог замовника, а в Kanban основна увага в проєкті приділяється коротким термінам і оптимізації втрат.

Розглянемо основні структури управління проєктами, а саме: функціональну, матричну та проєктну. В функціональній структурі управління проєктами керування здійснює лінійний керівник через групу підлеглих йому функціональних керівників, кожен з яких відповідає за окремі задачі. Матрична структура створюється на базі функціональної, але зв'язки є вертикальними, типу "керівник – підлеглий". З метою вирішення певних завдань в даній структурі створюються тимчасові підгрупи з окремими очільниками. Керівники проєктів взаємодіють з функціональними відділами по горизонталі і ці зв'язки накладаються на традиційні вертикальні зв'язки "керівник – підлеглий". Матричній структурі притаманна гнучкість, але для неї необхідно мати ефективну систему контролю за виконанням робіт, пов'язаних з проєктом, якістю їх виконання, витратами і термінами. Керівник проєкту та керівники відділів повинні мати в своєму розпорядженні достовірну інформацію щодо стану виконання проєкту та роботи, які виконують кожен з відділів. Матрична структура є малоефективною для великих проєктів (але водночас є хорошим варіантом для малих та середніх) через велику потребу в комунікацію між відділами та в цілому. Проєктна структура управління є найбільш ефективною при вирішенні проблемних завдань, пов'язаних з переорієнтацією цілей організації або зміною шляхів їх досягнення.

У проєктній організаційній формі роботи, які забезпечують розв'язання визначеної проблеми або досягнення кінцевої мети, розглядаються з позицій не постійної ієрархії підпорядкування, а саме досягнення певної мети або вирішення певної проблеми. Тут також функціонують відповідні органи з повноваженнями, як підвищити відповідальність за кінцевий результат робіт; децентралізувати вирішення оперативних завдань, забезпечивши гнучке і оперативне реагування на зміни зовнішніх і внутрішніх умов. Для вирішення завдань перспективного розвитку на підприємстві створюють спеціальний

підрозділ, який вирішує виключно питання стратегії, а керівники проектів зосереджують свою увагу на виконанні конкретних завдань. Однією з важливих проблем, які виникають в організаційних структурах, побудованих за принципом проектного управління, є розподіл функцій між так званими проектними та організаційними рівнями управління. Іншими словами, потрібно вирішувати, яку частину управління центр може передати на нижчий проектний рівень, а виконання яких функцій залишити на верхньому рівні. Конфліктні ситуації, в свою чергу, виникають та зв'язані одразу з двома рівнями, оскільки на проектному рівні відбувається підготовка рішень для організаційного рівня, відбувається вибір, визначаються терміни розробки і реалізації.

Ще однією поширеною проблемою в процесах управління проектами є випадок коли виконавець одночасно бере участь в декількох проектах, а тому повинен підпорядковуватись відразу кільком керівникам з різними вимогами (навіть до однакових елементів проекту).

Отже, можна зробити висновок, що успішне управління проектами розробки програмного забезпечення вимагає комплексного підходу та ретельного аналізу всіх аспектів і особливостей проекту. В свою чергу, керівники проектів повинні бути готовими до виконання цілого ряду завдань від стратегічного планування до оперативного управління ресурсами та ризиками. Також варто зазначити, що вибір найбільш підходящої структури і технології управління залежить від конкретних обставин і цілей проекту, а також розміру і складності компанії яка його виконує. Загалом, управління проектами розробки програмного забезпечення є складним, але важливим процесом, який вимагає поєднання технічних знань, керівництва та комунікаційних навичок для досягнення успіху.

Література:

1. Managing Successful Projects with PRINCE2 (2009 Edition) – Office of Government Commerce, 2009
2. Eric S. Norman. Work Breakdown Structure. ISBN 9780470177129; 2008 p. – 304 с.
3. Кузьмініх В.О., Коваль О.В., Воронько М.П. Оцінка часу виконання типових задач проектів на підприємствах з функціональною організаційною структурою// Реєстрація, зберігання і обробка даних, ISSN 1560-9189, 2012 т. 14, № 3, с.77-82
4. Кузьмініх В.О., Хаустов Д.В., Коростельова Є.Ю. Аналіз ризиків у корпоративної системі управління проектами// Реєстрація, зберігання і обробка даних, 2010 . – т. 12, № 3, с. 99–107
5. Гнучка методологія розробки ПЗ – Agile | Онлайн-курси від компанії QATestLab. – Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://training.qatestlab.com/blog/technical-articles/flexible-software-development-methodology-agile/>

УДК 005.8:004

ПРОЄКТ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ОБЛІКОМ ТОВАРІВ

Дяченко П. В., Задорожній В. М.

Черкаський державний технологічний університет

Abstract. The paper substantiates the relevance of the development of the project of the accounting management system for electronics store goods. A list of the main tasks that must be solved thanks to the implementation of the project is given. The goal of the project is formulated, the main characteristics of the implementation product are given. The criteria for the success of the project implementation are specified, and a goal tree is built.

Насьогодні значного розвитку набула інтернет-торгівля товарами широкого вжитку. Людина може, не виходячи з дому придбати будь-який товар і отримати його в найкоротші терміни, використовуючи сучасні інтернет-технології. В інтернет-магазинах, зазвичай, представлено більше товару, ніж в традиційних, однак тут виникає проблема вибору та професійного консультування Покупець, у таких випадках наданий сам собі, він повинен самостійно вивчити всі характеристики товару, порівняти велику кількість різних моделей і тільки потім зупинитися на одній, що задовольняє більшу частину його потреб, оскільки пояснити покупцеві яка модель товару підходить йому за своїми технічними характеристиками у цьому випадку нікому.

Системи допомоги інтернет-магазинів зводяться, зазвичай, до набору посилань на різні моделі і види товарів, а також наданням їх технічних характеристик. Покупець отримує набір порожніх фактів, з яких в подальшому повинен зробити свій вибір. Недолік таких систем полягає в тому, що покупцеві доводиться переглядати велику кількість інформації, перш ніж він визначитися з вибором потрібного товару. Плюсами є те, що надана інформація є достатньо повною, і в більшості інтернет-магазинів є можливість отримати консультацію з будь якого питання [1].

Розвиток сучасних технологій на сьогоднішній день дозволяє охоплювати велику кількість користувачів, впроваджуючи новітні технології в проєктах по розробці і впровадженню інтернет-торгівлі, майже кожен смартфон навіть бюджетного класу здатен підтримувати технології ІТ-торгівлі з приємним рівнем працездатності. Технології ІТ-торгівлі ще не досягли свого максимуму в розвитку, а способи їх застосування не до кінця розвідані. Також варто розуміти, що в світі є велика кількість конкуруючих проєктів, які також знають про перспективність ІТ-технологій та їх реалізації в проєктах торгівлі. У такому випадку успіх проєкту залежить від якості реалізації та підтримки проєкту, максимального розуміння того, чого хоче користувач від проєктів даного виду [2].

Метою проєкту є створення інтернет-магазину на основі ІТ-технологій, адекватно реалізувавши всі переваги цієї технології для максимізації

ефективності процесу торгівлі товарами електротехнічної групи. Основні задачі, які повинні бути розв'язані завдяки впровадження проекту, це [3, 4]:

- отримання прибутку від існування торгівельного додатку;
- отримання навичок роботи з новітніми технологіями.

Продуктом впровадження проекту є веб-орієнтований додаток на основі IT-технології, який буде мати наступні характеристики:

- підтримка OS: від iOS 10 та Android 6.0;
- можливість маніпулювати об'єктами за допомогою смартфона, що буде основою інтернет-торгівлі;
- впровадження рекламних додатків за допомогою систем Google для отримання прибутку від реалізації продукту.

Критеріями успішності проекту є:

- повна роботоздатність та відповідність вимогам маркету для успішного просування алгоритмами Google;
- кількість завантажень в Google Play Market – більше 1000 за перший рік;
- наявність додаткового функціоналу (статистика користувачів, світові таблиці, тощо).

Відповідно до опису проекту сформовано дерево цілей проекту [5] (рис. 1).

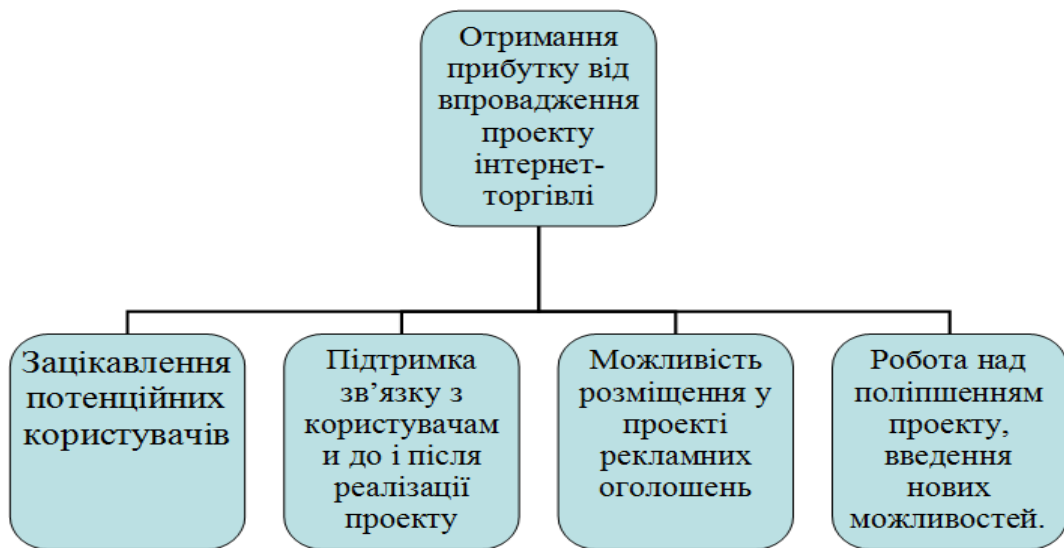


Рис. 1 – Дерево цілей проекту системи управління обліком товарів

Варто розглянути дерево цілей проекту для формування стратегії їх досягнення.

Отримання прибутку від системи управління обліком товару. Результатом життєдіяльності проекту є програмний додаток, продукт, в який вкладалися ресурси. За умовами існування в часи ринкової економіки це означає, що продукт має принести прибуток. Досягнути цього можна за допомогою активної роботи над базою користувачів, впроваджуючи такі ініціативи, як зацікавлення користувачів проектом за допомогою їх освідомлення в його існуванні, а також впровадження ідей самих користувачів в майбутній проект. Це призведе до створення бази

користувачів ще до релізу проекту, тому вже на старті він може почати приносити прибуток.

Стратегія м'якого введення рекламних оголошень в проект. Часто торговельні проекти мають на меті швидкий заробіток, тому велика кількість рекламних оголошень зустрічають користувача вже на старті. Це призводить до низьких оцінок на маркетплейсах, а також до великої кількості негативних відгуків. Користувач дуже швидко стомлюється від рекламних оголошень, тому впроваджувати їх необхідно поступово.

Перспективність проекту може збільшуватися завдяки роботі над ним навіть після релізу. Створений веб-додаток можна надалі розвивати, додавати нові можливості, такі як: мультикористувацький режим, таблиці лідерів продажу, нові форми обслуговування, оновлення зовнішнього вигляду інтерфейсу або самих опцій програми, тощо. Можлива також неповна реалізація ідеї до релізу, щоб створити ілюзію того, що в проекті ще є що розвивати і користувачу є чого очікувати. Завдяки таким діям проект управління обліком товарів буде постійно обговорюватися діючими користувачами і заохочувати нових до певного моменту. Поки не буде досягнуто критичної маси, кількість користувачів буде збільшуватись, тим самим проект буде ставати більш прибутковим. Робота на перспективу дуже ціниться сучасним користувачем, увагу якого потрібно постійно підтримувати для більшої прибутковості.

Література:

1. Интернет-магазин с нуля [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://lemarbet.-com/wp-content/uploads/2015/05/internet-magazin-s-nulya.pdf>
2. Проект Web expert. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://webexpert.com.ua/ecommerce%in%ukraine%2016>
3. Live Business UA. Рейтинги приложений [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.livebusiness.com.ua/tools/shop>
4. Архієреєв С.І. Роль людського капіталу сфери ІТ-послуг у розвитку зовнішньоекономічної діяльності України / С.І. Архієреєв, А.С. Ликова // Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна: Соціальна економіка, 2019. Вип. №58. С. 52-58.
5. Управління проектами: навч. посібник / за ред. О.В. Ульянченка та П.Ф. Цигікала. Харків: ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, 2010. 522 с.
6. Кобиляцький Л.С. Управління проектами: Навч. посібник. К.: МАУП, 2002. 200 с.
7. Пономаренко Л.А. Комп'ютерні технології управління інноваційними проектами : Підручник. К.: КНЕУ, 2001. 423 с.

УДК 005.8:004

ПРОЄКТ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ НА ОСНОВІ МІКРОКОНТРОЛЕРА

Дяченко П. В., Котляренко В. П.

Черкаський державний технологічний університет

Abstract. The work substantiates the relevance of creating a software development project for process control microcontrollers. A list of the main tasks that must be solved thanks to the implementation of the project is given. The goal of the project is formulated, the main characteristics of the product of implementation are given. The criteria for the success of project implementation are specified. The structure of the organization of the technological process of software development and the level of its maturity are given.

Повсюдне використання комп'ютерних засобів у виробничих та технологічних процесах призвели до значного ускладнення програмного забезпечення. У той час, як апаратні засоби забезпечують достатньо високий рівень надійності, програмне забезпечення стає основним джерелом помилок і неправильного функціонування систем. Від якості створеного програмного забезпечення буде залежати функціонування самого пристрою, його швидкодія, завантаження. У даній роботі розглядається розробка програмного забезпечення для мікроконтролерів керування технологічним процесом.

Система керування на основі мікроконтролерів, для надання їй здатності контролювати процес, чи здійснювати функцію управління, передбачає підключення великої кількості периферійних апаратних пристроїв (датчики, модулі пам'яті, виконавчі пристрої, передаючі та приймаючі пристрої), та інші електронні компоненти. При об'єднанні усіх компонент у єдину систему управління технологічним процесом, необхідна розробка специфічного програмного забезпечення, яке створене виключно для розроблюваного пристрою чи системи. Специфіка промислових застосувань програмного забезпечення технологічних процесів накладає певні особливості на розроблюване програмне забезпечення. Основні вимоги до програмного забезпечення керування технологічними процесами зводяться до таких [1]:

- надійність програмного забезпечення, обумовлена необхідністю уникати аварійних ситуацій, з можливо тяжкими наслідками враховуючи специфіку виробництва;

- швидке реагування на які-небудь зовнішні події або зміни в параметрах керованих процесів. Системи, що працюють у відповідності з цією вимогою належать до систем реального часу;

- багатозадачність програмного забезпечення систем керування. Ця вимога є наслідком складної і багаторівневої природи керованих технологічних процесів, коли необхідно одночасно реалізувати складні алгоритми керування різноманітними підсистемами рельного об'єкта. Кожна задача виконує свою

частину роботи по керуванню об'єктом, і всі вони ділять між собою ресурси обчислювальної системи залежно від свого пріоритету, зовнішніх і внутрішніх подій, пов'язаних з заданою задачею.

Наведені вимоги повинні задовольняти усі рівні програмного забезпечення (BIOS, OS, прикладні програми) [2].

Створенням необхідних пристроїв і систем та розробкою програмного забезпечення для їх якісної і швидкої роботи, займаються спеціально для цього створені організації-розробники. На думку фахівців, якість створюваного програмного забезпечення залежить не тільки від впроваджуваних нових технологій і методологій. Значною мірою якість створюваного програмного забезпечення залежить від спроможності менеджерів ефективно керувати процесом розробки програмного забезпечення. Навіть найкращі методи та інструменти не можуть бути раціонально використані у рамках недбало організованого, хаотичного проекту. Якість програмного продукту залишається непередбачуваною, оскільки немає об'єктивного базису для його досягнення. Змінити ситуацію можна лише в результаті створення інфраструктури для підтримки процесу ефективної програмної інженерії та її супроводу. Для побудови такої інфраструктури, організації-розробники повинні мати:

- засоби оцінювання їх здатності успішно виконувати технологічний процес;
- керівництво з поліпшення можливостей свого технологічного процесу.

Засобом ефективного створення інфраструктури програмної інженерії є поняття технологічного процесу в організації. Технологічний процес розробки програмного забезпечення – це множина напрямів діяльності методів, практичних прийомів та процедур, використовуваних для розробки та супроводу програмного забезпечення та пов'язаних з ним продуктів (наприклад, планів проекту, проектних документів, коду, текстів і керівництв користувача). Розрізняють технологічний процес організації (ТПО), і технологічний процес програмного проекту (ТПП) [3]. Компонентами технологічного процесу проекту є:

- опис технологічного процесу об'єкта. Це використовуване проектом операційне визначення техпроцесу, викладене в термінах стандартів програмного забезпечення, процедур, інструментів і методів. Він розробляється шляхом орієнтації стандартного процесу організації на відображення певних характеристик проекту;

- стадії, відображають розподіл зусиль на розробку програмного забезпечення. Вони мають регульований розмір, і являють собою вимірну множину пов'язаних між собою задач, виконуваних проектом. Зазвичай стадія – це фрагмент життєвого циклу програмного забезпечення;

- задача (технологічна операція) – це чітко визначена одиниця роботи у техпроцесі, завершення якої являє собою для керівництва проектом видиму контрольну точку для оцінки стану проекту;

- робочі продукти програмного забезпечення – це результати діяльності або розв'язання задач у ході визначення, супроводу, або використання техпроцесу, включаючи описи, плани, процедури, комп'ютерні програми і пов'язану з ними документацію, які призначені для поставки замовнику;

- релізи (продукти програмного забезпечення) являють собою повну множину, або окремі елементи множини комп'ютерних програм, процедур, даних і відповідної документації призначених для передачі замовнику, або кінцевому користувачеві;

- план розробки програмного забезпечення. Цей план у вигляді одного або групи документів утворює зв'язуючі ланку між техпроцесом проекту і конкретною реалізацією цього техпроцесу (з вказанням виконавців і графіку виконання задач). Організаційна структура та ролі у технологічному процесі зображені на рисунку 1.

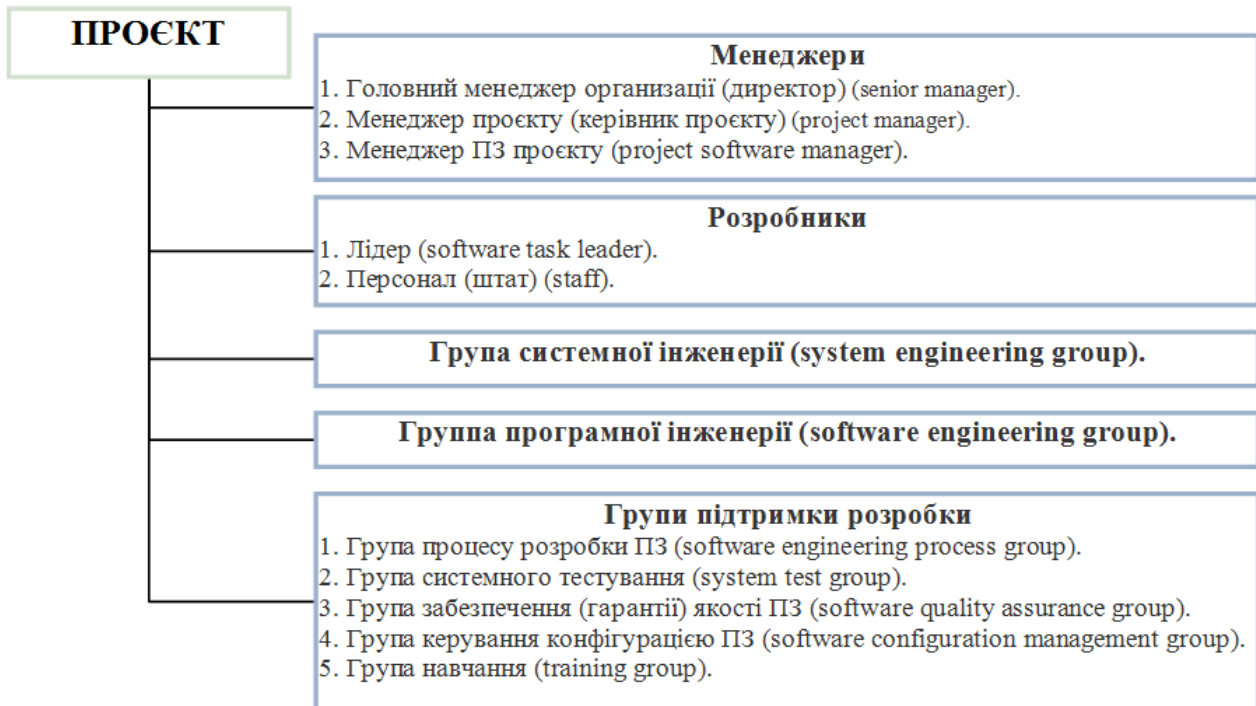


Рис. 1 – Організаційна структура технологічного процесу розробки ПЗ

Зрілість технологічного процесу – це міра чіткості (ясності) визначення, управління, вимірювання, контролю і виконання конкретного технологічного проекту. Така концепція являє собою п'ятирівневу модель зрілості технологічного процесу розробки програмного забезпечення. Зрілість технологічного процесу в організації допомагає передбачити здатності проекту у досягненні поставлених цілей. Зі зростанням зрілості організації, різниця між очікуваним і отриманим результатами зменшується. СММ-модель (від *Capability Maturity Model*) визначає характеристики техпроцесів, що знаходяться на певному рівні зрілості, і вказує напрям вдосконалення технологічного процесу в організації до рівня зрілого упорядкованого процесу. Таке визначення СММ припускає декілька напрямів її застосування, наприклад [4]:

- групи експертної оцінки;
- ідентифікація ризиків вибору виконавців проектів і управління роботами;
- менеджери і технічний персонал – оцінка власних дій з планування і організації програми поліпшення техпроцесу в організації;

- групи поліпшення техпроцесу – керівництво з визначення і поліпшення техпроцесу в організації.

Рівень зрілості (*maturity level*) організації-розробника – це чітко визначений базис для досягнення зрілості процесу розробки програмного забезпечення, який вказує на міру досконалості процесу. Рівень зрілості описує характеристики, яких досягає організація. На кожному рівні сконцентровано множину цілей процесу, які у випадку досягнення стабілізують відповідний важливий компонент (напрямок) процесу програмування. П'ять рівнів зрілості СММ показані на рисунку 2.

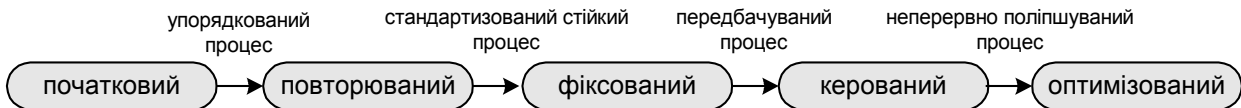


Рис. 2 – П'ять рівнів зрілості технологічного процесу розробки ПЗ

Стрілки на рисунку вказують вид можливостей процесу, який офіційно затверджується організацією на кожному з рівнів зрілості. Назви рівнів відображають сутність змін в основному процесі програмування. Кожен рівень утворює фундамент для ефективної реалізації процесів на наступних рівнях. Пропуск рівнів є протиприродним. Організації можуть з успіхом використовувати (впроваджувати) процеси описані на вище лежачих рівнях, знаходячись при цьому на більш низькому рівні. Наприклад, такі процеси як аналіз вимог, проектування, кодування і тестування не обговорюються в СММ аж до 3-го рівня, хоча організації проводять відповідну роботу вже на 1-му. Таким чином, СММ ідентифікує рівні, через які організація повинна еволюціонувати для ствердження культури програмної інженерії.

Література:

1. Мікропроцесорні системи. Електронний посібник. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://lab-101.org.ua/lect/Tema%2062.html>
2. Gartner Says Worldwide IT Spending Forecast to Grow 2.7 Percent in 2017. Available at: <http://www.gartner.com/newsroom/id/3568917> (дата звернення 18.03.2024)
3. ISO 9004:2009 Managing for the sustained success of an organization – A quality management approach (Управління з метою досягнення сталого успіху організації. Підхід з позиції управління якістю).
4. ISO 19011:2012 Guidelines for auditing management systems (Настанови щодо здійснення аудитів систем управління).
5. Управління проектами: навч. посібник / за ред. О.В. Ульянченка та П.Ф. Цигікала. Харків: ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, 2010. 522 с.
6. Кобиляцький Л.С. Управління проектами: Навч. посібник. К.: МАУП, 2002. 200 с.
7. Пономаренко Л.А. Комп'ютерні технології управління інноваційними проектами : Підручник. К.: КНЕУ, 2001. 423 с.

УДК 005.8:004

ПРОЄКТ WEB-СЕРВІСУ АУТСОРСИНГОВОГО ТЕСТУВАННЯ

Дяченко П. В., Лесков Є. П.

Черкаський державний технологічний університет

Abstract. The paper substantiates the relevance of the development of a web-oriented information service outsourcing software testing project. A list of the main tasks that must be solved thanks to the implementation of the project is given. The purpose of the project is formulated, the main characteristics of the product of implementation are given. The criteria for the success of the project implementation, the project life cycle, the elements of the development concept, and the goal tree are specified.

В процесі розробки програмного забезпечення, тестування відіграє важливу роль в забезпеченні високої якості продукту та відповідності вимогам замовника продукту. Тестування дозволяє виявити та виправити помилки, забезпечуючи тим самим більш надійну та стабільну роботу програми. Значення тестування в процесі розробки програмного забезпечення збільшується з кожним роком. Це пов'язано зі зростанням складності програм та їх функціональності. Надійність, швидкість та безпека є ключовими характеристиками сучасних програмних продуктів, тому тестування стає важливою складовою процесу розробки. Значною перевагою тестування в процесі розробки є також те, що помилки та дефекти можуть бути виявлені на ранніх етапах розробки, що дозволяє їх швидко виправити та зменшити витрати на їх усунення.

За останній час значного поширення набуло аутсорсингове тестування програмного забезпечення [1]. В широкому розумінні аутсорсинг – це інструмент управління підприємством, спрямований на підвищення ефективності та конкурентоспроможності діяльності, який передбачає укладання контракту між замовником і постачальником (аутсорсером) з метою виконання останнім як основних, так і другорядних бізнес-функцій замовника, що зумовлює реорганізацію і оптимізацію підприємницької діяльності і, за необхідності, залучення тимчасового персоналу [2].

В даному дослідженні поставлено за мету створити проєкт розробки web-орієнтованого інформаційного сервісу аутсорсингового тестування програмного забезпечення. Створюваний сервіс повинен бути орієнтованим на перевірку функціональних можливостей програми та пошук можливих проблем, оскільки будь-яке ПЗ повинно працювати відповідно до визначених критеріїв, виконувати своє призначення і відповідати вимогам клієнта. Тестуванню повинні підлягати функціонал, зручність використання, безпека, сумісність, а також продуктивність програмного забезпечення. Для створення web-сервісу, у роботі вирішено такі завдання:

- проведено аналітичний огляд та складено порівняльну характеристику сучасних інструментів автоматизованого тестування, визначено їх переваги та недоліки, а також оцінено обрані інструменти на підставі критеріїв, таких як функціональність, зручність використання, швидкість та масштабованість;

- визначено ключові та функціональні можливості сучасних додатків програмного тестування, а також веб-додатків;

- обрано сучасну систему автоматизованого тестування, яка може продемонструвати можливості та переваги автоматизації тестування;

- розроблено та впроваджено набір тестових випадків, які охоплюють обраний додаток та його функціональність, а також демонструють дієвість та ефективність обраного середовища автоматизованого тестування.

Для створення проєкту розробки web-сервісу, необхідно вирішити завдання:

- дослідження ринку послуг аутсорсингового тестування програмного забезпечення;

- дослідження особливостей методології управління проєктами в галузі аутсорсингового тестування програмного забезпечення;

- аналізу оточення проєкту та формування стратегії;

- обґрунтування доцільності проєкту;

- проведення структурного планування;

- розробки компонентів управління проєктом;

- виявлення та оцінки можливостей подальшого удосконалення продукту з метою розширення його функціональності.

Розробка концепції проєкту передбачає визначення мети проєкту, цілей, продукту, критеріїв успішності, обмежень, допущень.

Мета проєкту: Створення та впровадження web-орієнтованого інформаційного сервісу аутсорсингового тестування програмного забезпечення, який забезпечуватиме перевірку функціональних можливостей програми та пошук можливих проблем на основі технології швидкісного доступу до інтернет 3G та буде представляти компанію у мобільному інтернеті як високотехнологічну компанію.

Цілі проєкту: отримання додаткового прибутку; підсилення іміджу компанії як високотехнологічного бренду; підвищення рівня лояльності користувачів; введення додаткових функцій тестування для замовників.

Продукт проєкту: Web-орієнтований інформаційний сервіс аутсорсингового тестування програмного забезпечення, який має наступні характеристики:

- підтримка OS: від Android 4.4 та від iOS 8.0;

- відповідність вимогам, якими керувалися проєктувальники та розробники;

- правильність відповіді для всіх можливих вхідних даних;

- виконання функцій за прийнятний час;

- практичність, сумісність із програмним забезпеченням та ОС;

- відповідність задачам замовника.

Критерії успішності проекту: Кількість завантажень з AppStore та Play Market після запуску продукту проекту – не менше 100 000 за перший рік.

Обмеження проекту: якість – додаток повинен повністю відповідати вимогам AppStore та Play Market для розміщення та просування; термін – тривалість проекту 12 місяців; бюджет – не більш ніж 1 000 000 грн.

Допущення проекту:

- зменшення/збільшення функціоналу (кількість вітрин, розділів) в залежності від бюджету;

- за трудовим ресурсам – команда проекту може складатися менше ніж з 10 осіб, робочий тиждень 5 днів, робочий день 8 годин;

- за тривалістю запуску – відхилення від бажаного строку не більше ніж на 2 місяці.

Згідно опису проекту було сформовано дерево цілей проекту (рис. 1.).



Рис. 1 – Дерево цілей проекту Web-орієнтований інформаційний сервіс аутсорсингового тестування програмного забезпечення

Учасники проекту: Виходячи з концепції проекту, враховуючи внутрішнє та зовнішнє його середовище, можемо визначити наступних учасників проекту:

- ініціатор проекту – відділ контент-послуг (Product manager), підрозділ дирекції з маркетингу який відповідає за розвиток контент послуг та дохід від них;

- замовник проекту – директор з маркетингу, відповідальний за виконання цілей компанії;

- інвестори – акціонери компанії (материнська компанія), виділяють та узгоджують бюджет компанії та проектів;

- конкуренти основних учасників проекту – інші аутсорсингові компанії та інтернет-ресурси з надання контенту в мережі інтернет;

- органи влади – Національна комісія з питань регулювання зв'язку та інформатизації (НКРЗІ), контролюючий державний орган, який контролює виконання закону про телекомунікації та дотримання авторських прав;

- підрядники/постачальники – постачальники контенту (контент провайдери) – організації які надають послуги доступу до контенту та ведуть розрахунок з власниками контенту, постачальники обладнання – організації розробляють та постачають апаратно-програмний комплекс;

- інші зацікавлені сторони – ІТ директор, технічний директор, фінансовий директор. Підрозділи які безпосередньо впливають на проект, виділяють свої ресурси;

- громадські групи і організації, населення – соціальні мережі, замовники;
- споживачі кінцевої продукції проекту – ІТ-компанії, розробники програм.

Життєвий цикл проекту зі створення та впровадження Web-орієнтованого інформаційного сервісу аутсорсингового тестування програмного забезпечення складається з наступних фаз – ініціалізація, планування, виконання, закриття. Ключові фази проекту, їх характеристики та перелік результатів виглядають наступним чином:

Ініціалізація: розроблена загальна концепція та стратегія проекту; узгоджений попередній пакет основної документації по проекту та статут.

Планування: затверджений пакет основної документації по проекту та статут проекту; затверджений план управління проектом; створені та узгоджені ТЗ та концептуальна схема продукту; створений і затверджений план проведення закупки, специфікація обладнання, об'єми; створений і затверджений план проведення рекламної компанії; сформована команда проекту; встановлені комунікації та розроблена система контролю інформації.

Виконання: виконані пакети робіт; розроблений, протестований додаток до смартфонів інтегрований з існуючими системами компанії; проведено постачання апаратно-програмного комплексу обслуговування додатку, контенту (акти виконаних робіт, акти прийому-передачі); налаштована система звітності; проведено навчання спеціалістів служби підтримки.

Закриття проекту: наказ про закриття проекту; поповнення бази знань проектів; закриті контракти.

Література:

1. Модель багаторівневої архітектури URL: <http://eed3si9n.com/layered-architecture/> (дата звернення 15.03.2024).
2. І. Слюз, Р. Жаровський. Критерії ефективності тестування комп'ютерної інформаційної системи : Актуальні задачі сучасних технологій, 174 с. (дата звернення: 21.03.2024).
3. Allure Framework – популярний інструмент побудови звітів. URL: <https://qagroup.com.ua/publications/allure-framework-popularnyj-instrument-pobudovy-zvitiv/> (дата звернення 05.04.2024).
4. Проект Web expert. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://webexpert.com.ua/ecommerce-in-ukraine-2016>
5. Управління проектами: навч. посібник / за ред. О.В Ульянченка та П.Ф. Цигікала. Харків: ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, 2010. 522 с.
6. Кобиляцький Л.С. Управління проектами: Навч. посібник. К.: МАУП, 2002. 200 с.

УДК 62-192: 358:623.3

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ВІДМОВ МЕХАНІЗОВАНИХ ЗАСОБІВ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ

Засядько А. А., Литовченко В. В., Кузнецов В. О.

*Державний науково-дослідний інститут випробувань
і сертифікації озброєння та військової техніки*

Abstract. The authors of the article propose to apply the method of FMEA analysis and Ishikawa diagrams for expert assessment of the risks of failure of mechanized humanitarian demining means during tests for effective monitoring and correction of life cycle stages of weapons and military equipment samples.

Відповідність тактико-технічних характеристик механізованих засобів гуманітарного розмінування (МЗГР) істотно залежить від рівня ризику виникнення небезпечних умов їх застосування та експлуатації. Після проведення випробувань МЗГР для перевірки їх живучості та ефективності, варто провести оцінку ризиків, причин та наслідків виявлених небезпечних умов [1].

Пропонується застосувати метод FMEA-аналізу з застосуванням діаграм Ішікави для експертної оцінки ризиків відмов МЗГР під час випробувань.

Особливість FMEA-аналізу в його відносній універсальності з незначними змінами, а документування представлення результатів аналізу і правила його проведення залишаються незмінними [2-4]. FMEA розглядає всі види відмов по кожному елементу об'єкту і застосовується для його якісної оцінки. Такий аналіз дозволяє встановити необхідність внесення змін в конструкцію (продукт чи процес) і оцінити їх вплив на надійність об'єкту.

Мета FMEA полягає в досягненні наступних результатів: покращення процесу проєктування і розробки, забезпечення гарантії якості продукції або процесу. Метод ґрунтується в послідовному розгляді елементів конструкції, аналізу всіх можливих видів відмов і виявленні їх результуючих впливів на об'єкт. Задача методу FMEA – виявити ті можливі невідповідності (дефекти), що мають найбільший показник ризику для споживача, і по результатам FMEA розробити коригуючі заходи по зменшенню ймовірності виникнення потенційної відмови.

Для достовірності та повноти обробки результатів випробувань МЗГР необхідно застосовувати методи аналізу з кількісною оцінкою відмов. Це надасть змогу ефективно впроваджувати зміни ЖЦ МЗГР. На МЗГР накладається відповідальна та важлива функція – убезпечити людей від наслідків детонації або спрацювання ВВП. Як і будь-який механізований засіб МЗГР – це надскладна механізована система, що пов'язує між собою вузли та агрегати різного функціоналу та виконання. При цьому варто враховувати, що при відмові складової одного технологічного напрямку, збільшується ризик відмов складових іншого. Безпосередньо, мова йде про найбільш уразливий вузол МЗГР – його робочий інструмент. Його ураження впливає на роботоздатність: його самого, суміжних вузлів та МЗГР в цілому. Під час гуманітарного розмінування виникає необхідність оцінки ризиків ушкоджень

вказаних підсистем для подальшого об'єктивного супроводження МЗГР на всіх стадіях його життєвого циклу (ЖЦ). Переважна більшість застосовуваних методів не надають об'єктивної оцінки ризиків виходу з ладу МЗГР та їх компонентів і не розглядають взаємопов'язаних стадій ЖЦ.

Експертні оцінки здатності зберігати свою цілісність і можливість використання за призначенням характеризується, як кількісні. Отримавши показники після випробувань МЗГР, експерт розробляє структуровану систему за критеріями оцінювання, які вказують на взаємозв'язки помилок з їх причинами і наслідками, та визначає з них найбільш пріоритетні.

Згідно з методикою FMEA, кожний дефект і причину дефекту оцінюють експертно по трьом критеріям за десятибальною шкалою: значимість (severity); ймовірність виникнення (occurrence); ймовірність виявлення (detection). При складанні таблиць враховують, що по мірі зниження значимості дефектів при опису наслідків варто переходити від показників безпеки до показників втрати основних функцій об'єкту, далі до показників втрат (на усунення дефекту тощо), далі – до показників незадоволення споживача і персоналу, що бере участь в процесі виготовлення і експлуатаційного обслуговування (ремонт).

Виникнення (occurrence) та виявлення (detection) належить до причини виникнення помилки. «Виникнення» відповідає на питання: як часто з'являється (може з'явитися) причина виникнення помилки, а «Виявлення»: до можливості вчасно ідентифікувати причину виникнення помилки (за що відповідають процеси контролю якості). Добуток трьох вищезазначених показників формує пріоритетне число ризику (ПЧР (Risk Priority Number – RPN)), тобто: $PЧР\ RPN = S \times O \times D$, що розраховуються для кожного сформованого взаємозв'язку «наслідок-помилка-причина».

За результатами випробувань експерт формує зведену таблицю оцінок $S - O - D$ та RPN кількісних показників результатів випробувань, що надає рекомендації виробнику для подальшої модернізації або вдосконалення МЗГР, їх компонентів та обладнання. Застосовуючи метод FMEA-аналізу, всі задіяні особи етапів життєвого циклу МЗГР мають змогу ознайомитись з об'єктивною оцінкою причин виникнення відмов МЗГР та знизити ризики виникнення помилок, які впливають на працездатність, ефективність та продуктивність МЗГР.

Завдяки використанню FMEA-аналізу можна скоригувати конструктивні недоліки і тим самим знизити витрати на процес вдосконалення МЗГР в доексплуатаційний період.

Література:

1. ДСТУ 8820 “Протимінна діяльність. Процеси управління. Основні положення”
2. ISO/TS16949 Quality management system. – Particular requirements for the application of ISO9001:2008 for automotive production and relevant service part organization.
3. IEC 60812:2006. Analysis techniques for system reliability - Procedure for failure mode and effects analysis (FMEA).
4. MIL-STD-1629A. Procedures for performing a failure mode, effects and criticality analysis. – 1984.

УДК 0.05:0.04.4

**ВИКОРИСТАННЯ ЕХСЕЛ ЯК АЛЬТЕРНАТИВНОГО
ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ БІЗНЕС-ПЛАНУВАННЯ
ПРИ ПІДГОТОВЦІ СТУДЕНТІВ В ЗВО**

Заюков І. В.

Вінницький торговельно-економічний інститут ДТЕУ

Abstract. The problem of using software in the student training system has been updated. It is proposed to use MS Excel as an alternative to software for business planning.

Найбільш проблемним нині є питання використання в ході підготовки студентів ліцензійного програмного забезпечення. Хоча нині є суттєві знижки на придбання ліцензійного програмного забезпечення (біля 50–70% від повної вартості), не всі ЗВО мають можливість придбати ліцензію приблизно за 400 дол. США на одне робоче місце [1, с. 82]. Ситуацію поглиблює війна в Україні, яка призвела до скорочення низки освітніх бюджетних програм в 2023–2024 роках; встановлення обмежень на придбання комп'ютерної техніки, запчастин до неї та програмного забезпечення тощо. Варто додатково відмітити, що спеціалізоване програмне забезпечення щодо складання бізнес-планів, зокрема коштує досить дорого. Наприклад, ліцензія на програму Project Expert коштує близько 3000 дол. США (одне робоче місце), а фірми, які використовують подібне спеціалізоване програмне забезпечення за послуги складання бізнес-планів отримують за послуги від 500–2000 дол. США, залежно від їх складності [3]. Тому виникає необхідність ЗВО при підготовці фахівців шукати альтернативні програмні засоби, що, зокрема дасть змогу сформувати якісні кадри для потреб розвитку економіки України в умовах війни.

Метою тези є дослідження використання табличного процесора Excel для здійснення бізнес-планування в системі підготовки фахівців економічних спеціальностей, на прикладі Вінницького торговельно-економічного інституту ДТЕУ.

Нині на ринку є досить багато видів програмного забезпечення, яке дозволяє створювати бізнес-плани, зокрема *універсальне* (пакети офісних програм, прикладні програми, наприклад, Microsoft Office, OpenOffice, Star Office, WordPerfect Office, PolyEdit, Crypt Edit, AbiWord, PatriotXP тощо); *спеціальне* (статистичні програми, наприклад, Statist Professional, SPSS, StatSoft Statistica тощо) *спеціалізовані* (програмні продукти, які дозволяють повністю складати бізнес-плани та здійснювати розрахунок його фінансових показників, зокрема Project Expert, Prime Expert, COMFAR, Business Plan PL тощо) [4]. Наприклад, спеціалізоване програмне забезпечення дозволяє розробляти бізнес-плани в напрямку відкриття нового бізнесу та його розширення; отримання фінансових ресурсів (кредитів) або грантів; реалізації стартапів тощо. Саме знання методики складання бізнес-плану та використання відповідного

програмного забезпечення дозволить сформувати у студентів інформаційні компетентності, що сприятиме підвищенню ефективності управління бізнес-процесами та організаціями в цілому.

Таким чином, в умовах фінансової обмеженості ЗВО щодо придбання ліцензованого програмного забезпечення, зокрема яке б давало можливість складати бізнес-плани, виникає необхідність в застосуванні альтернативного програмного забезпечення – універсального.

Так, Вінницький торговельно-економічний інститут ДТЕУ, зокрема отримав безкоштовно підписку на ліцензоване програмне забезпечення – Microsoft Office 365. Пакет програм Microsoft Office 365 містить такі програмні засоби, як: “Word”, “Excel”, “PowerPoint”, “Microsoft Defender”, “OneDrive”, “Outlook”, “OneNote”, “Clipchamp” тощо. Ці програмні засоби в сукупності дозволяють створювати бізнес-плани. MS “Excel” вважається розумною електронною таблицею, яка дає можливість створювати, аналізувати та редагувати дані (числові, текстові), що дозволяє ефективно управляти бізнес-процесами, зокрема складати бізнес-плани. MS “Excel” має ряд переваг, зокрема це: *доступність* (є можливість отримання безкоштовного доступу до використання); *консервативність* (більшість користувачів знають як нею користуватися та вміють використовувати її можливості); *інтегрованість* (є можливість інтегруватися із іншими програмними засобами) тощо.

В даній тезі розглянемо розроблені автором методичні рекомендації із складання бізнес-плану безпосередньо в програмі MS “Excel”, зокрема для студентів економічних спеціальностей Вінницького торговельно-економічного інституту ДТЕУ. Дана розробка складається із наступних складових [5]:

- *назва бізнес-плану та його графічне оформлення;*
- *анотація бізнес-плану* (назва бізнес-плану, терміни реалізації, мета, завдання, обґрунтування необхідності реалізації бізнес-плану, цільові групи, результати виконання бізнес-плану, бюджет, кількість осіб, які задіяні в реалізації бізнес-плану; основні інтегральні показники ефективності його реалізації);
- *організаційно-технічний план* (детальний опис технології виробництва, обсяги використовуваних ресурсів, засоби виробництва, техніка тощо; план обсягу виробництва продукції; калькуляція витрат на виробництво продукції);
- *інвестиційний план* (етапи реалізації бізнес-плану із зазначенням часових і фінансових ресурсів, діаграма Ганта, сумарний обсяг інвестиційних ресурсів);
- *план з персоналу* (кваліфікація, посади, посадові оклади, кількісний склад, загальний річний фонд оплати праці тощо);
- *фінансовий план* (розмір податків та інших податкових платежів, інфляційні індекси на всі види використовуваних в бізнес-плані ресурсів, дохід від реалізації продукції (надання послуг), собівартість продукції, валовий прибуток, інші фінансові доходи і витрати, чистий прибуток);
- *оцінка ефективності бізнес-плану* (показники, які характеризують ефективність бізнес-плану, зокрема: чистий приведений дохід, коефіцієнт доходності, індекс рентабельності, термін окупності).

Розглянемо на рис. 1 приклад оцінки ефективності бізнес-плану та розрахунку відповідних показників. Під час складання цього плану студенти

практично програмують свої рішення та працюють із всією інформацією, яка міститься в окремих листах (розділах бізнес-плану) MS “Excel”. Під час перевірки правильності складання відповідного бізнес-плану можна змінювати будь-які цифри в окремих розділах бізнес-плану, що дає можливість, зокрема перевіряти зміну загальних показників оцінки ефективності проєкту (бізнес-плану).

Оцінка ефективності проєкту													
Норма дисконтування, % 25													
Роки													
	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
7 Ставка відсотка, %	1,25	1,5625	1,953125	2,44140625	3,051757813	3,814697266	4,768371582	5,960464478	7,450580597	9,313225746	11,64153218	14,55191523	18,18989404
8 Амортизація грн.	12000,00	12000,00	12000,00	12000,00	12000,00	12000,00	12000,00	12000,00	12000,00	12000,00	12000,00	12000,00	12000,00
9 Чистий прибуток, грн.	3039,85	59734,92	133594,38	229231,13	352474,10	510687,72	713175,24	971687,99	1301068,25	1720060,92	2252338,35	2927794,03	3784176,09
10 Чистий грошовий потік, грн.	15039,85	71734,92	145594,38	241231,13	364474,10	522687,72	725175,24	983687,99	1313068,25	1732060,92	2264338,35	2939794,03	3796176,09
11 Дисконтований грошовий потік, грн.	12031,8812	45910,3466	74544,32324	98808,27277	119430,8746	137019,4496	152080,2711	165035,4593	176237,0367	185978,6254	194505,1831	202021,1078	208696,9877
12 Сумарний дисконтований грошовий потік, грн.	2207049,75												
14	1038236,01												
16 2. Коефіцієнт доходності	1,88828183												
18 3. Індекс рентабельності	1,48704114												
20 4. Термін окупності, років	7												
22	1168813,741	15039,85	71734,92	145594,38	241231,13	364474,10	522687,72	725175,24	983687,99	1313068,25	1732060,92	2264338,35	2939794,03

Рис. 1 – Фрагмент оцінки ефективності бізнес-плану в програмі MS “Excel”

Отже, інформація, яка наведена на рис. 1 засвідчує, що програма MS “Excel” дає можливість студентам самостійного складати бізнес-план із використанням знань з таких дисциплін, як «Інформаційні технології» «Інформатика та комп’ютерна техніка», «Математика», «Статистика», «Бізнес-планування», «Основи підприємництва», «Економічний аналіз», «Фінансовий аналіз», «Інвестиційний менеджмент» тощо. Таким чином, використання інформаційних технологій студентами в освітньому процесі ЗВО забезпечить ефективність управління бізнес-процесами та в цілому дозволить сформувати високий рівень професійної компетентності.

Література:

1. Рехлецький Є. А., Аніловська Г. Я., Костирко В. С., Бабич В. І. Проблеми ліцензування програмного забезпечення як складова кризи національної освіти. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки.* 2023. (4). С. 79–86. URL: <https://journals.ksauniv.ks.ua/index.php/tech/article/view/41>.
2. Сайт Ціна Держави. Фінансування освіти в 2023 році скорочується. URL: <https://cost.ua/finansuvannya-osvity-u-2023-rotsi-skorochuyetsya/>.
3. Сайт Expert Consulting. Бізнес-план. URL: <https://expert-consulting.net/ua/p1028003212-biznes-plan.html>.
4. Сайт На урок. Презентація «Програмне забезпечення бізнес-планування». URL: <https://naurok.com.ua/prezentaciya-programne-zabezpechennya-biznes-plaguvannya-205826.html>.
5. Сайт Вінницького торговельно-економічного інституту ДТЕУ. Moodle. URL: <http://moodle.vtei.edu.ua/course/view.php?id=1959>.

УДК 005.4 : 004.413

ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ ПРОГРАМНИМИ ПРОЄКТАМИ В УМОВАХ БЕЗПЕРЕРВНОГО ПОСТАЧАННЯ

Червяков К. В., Супруненко О. О.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. The work analyzes the problems of software project management, which are related to the current consideration of the customer's needs. The key characteristics of project management, such as temporality, uniqueness and consistency, are considered. Analyzed approaches to involving customers in quality feedback. Disclosed software delivery technologies used in projects built according to DSDM and Scrum flexible technologies.

Сучасні програмні проєкти виконуються в умовах набору жорстких обмежень, що викликані потребами бізнесу. У процесі виконання ІТ-проєкти мають бути гнучким та адаптуватися до нових викликів, зокрема знаходити баланс між вимогами та ресурсами [1]. До ресурсів належать фахівці, обладнання, матеріали та час для досягнення цілей проєкту. Їх розглядають у розрізі всіх етапів проєкту, які мають ризики та невизначеності.

Сучасні технології управління проєктами переважно базуються на Agile-методології [2], а також розділяють оптимізовані підходи, застосовані у методології Lean [3]. Ці методології базуються на готовності до змін та швидких способах реагування на зміни.

Для своєчасного виявлення та врахування змін у проєктах застосовують технології раннього і частого постачання версій ПЗ (DSDM – Dynamic Systems Development Method) [4], а також технології періодичного та безперервного постачання (Scrum) [2]. Їх основні задачі – визначення всіх зацікавлених учасників, залучення їх до апробації реалізованого функціоналу якомога раніше, а також з визначеною періодичністю на протязі проєкту, що дозволяє отримати швидкий зворотній зв'язок і позитивно впливає на корегування поточних задач та їх узгодження зі стратегією проєкту. Але ці підходи мають і слабкі сторони, до яких належить:

- обмеження в накопиченні досвіду команди через унікальність кожного проєкту;
- складність пошуку способів балансу між ітеративністю, гнучкістю та прогресом у програмному проєкті;
- неможливість стейкхолдерів приділяти багато часу апробації реалізованого функціоналу;
- нерівномірність та неповнота використання реалізованих функцій на етапі початкового постачання нового ПЗ та ін.

Тому метою даної роботи є проведення детального аналізу ключових характеристик програмного проєкту, які пов'язані з джерелами змін, що

отримані на основі технологій періодичного та безперервного постачання, а також способів та технологій ефективної роботи з різними джерелами змін, визначення переваг, недоліків та проблем, з якими стикаються команди.

Згідно РМВООК [6], управління проектами передбачає наявність трьох ключових характеристик: тимчасовість, унікальність та ітеративність.

Характеристика *тимчасовості* пов'язана з обмеженнями в часі – проект повинен мати початок і кінець, а також визначені етапи. Багато питань, з якими стикаються при управлінні проектами, пов'язані з тим, щоб команда розуміла часові рамки виконання задач, а також поточні цілі та причини їх зміни, наприклад, причину закінчення проекту, коли відбувається одна з наступних подій:

- цілі проекту досягнуті, за погодженням бізнесом;
- визначено, що цілі проекту не будуть або не можуть бути досягнуті;
- потреби в продовженні проекту більше не існує, проект припиняється.

Тому потрібно визначати часові рамки у проекті таким чином, щоб вони були зрозумілими для команди та враховували її особливості. Кожен етап має підтримувати актуальні цілі проекту та узгоджуватись із загальною стратегією, виробленою з врахуванням ризиків [6].

Унікальність характеризує досягнення у проекті унікального результату [3, 6]. Особливо це стосується ІТ-індустрії, де унікальні цілі проекту не рідко корегуються, зважаючи на те, що визначені вимоги у проектах часто змінюються, адаптуючись до змін у бізнес-процесах та в зовнішньому оточенні. Крім того, змінюються й інші фактори, такі як інструментальні засоби та платформи, склад команди розробників та ін., утворюючи таким чином невизначеності та ризики.

Ітеративність процесу розробки обумовлена еволюцією технологій управління проектами до гнучких та адаптивних форм [2, 5], за яких проект не тільки розробляється поступово, а і постійно очікує змін, тому має використовувати цілий набір технологій [1, 6]. Зокрема, важливою є пріоритезація завдань в залежності від поточних потреб замовника, яка дозволяє підтримувати якість розробки та зацікавленість замовника у тісній співпраці по поточним цілям та задачам проекту. Для своєчасного отримання інформації про поточні потреби замовників застосовують технології періодичного постачання програмного продукту [2], що розробляється.

Наприклад, фіксуються у контракті базові розуміння проекту на початковій стадії життєвого циклу розробки ПЗ, а на наступних ітераціях замовник і розробники можуть узгоджувати внесення необхідних змін в залежності від поточного релізу продукту та потреб і фінансових можливостей замовника.

Таким чином, для вирішення задач дослідження потрібно рухатись назустріч змінам у ІТ-проектах. Для цього розглядаються способи отримання швидкого, регулярного та якісного зворотного відгуку по поточному релізу програмного забезпечення, а також методи ефективної адаптації проекту до цих змін, з врахуванням людських та фінансових ресурсів.

Література:

1. Гусєва Ю. Ю., Чумаченко І. В. Концептуальний підхід до підтримки прийняття рішень з управління вимогами та цінністю в проєктах. Управління розвитком складних систем. 2020. № 41. С. 21-27.
2. Sutherland J. Scrum: The Art of Doing Twice the Work in Half the Time. New York: Random House, 2014. 256.
3. Цибульник О.С., Барандич К.С. Технології розроблення програмного забезпечення. Ч.1. Життєвий цикл ПЗ. [Електронне видання]. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/9521e5f9-421a-4874-a17d-f0853f942856/content> (дата звернення: 28.03.2024).
4. DSDM Agile Project Framework (2014). [Електронний документ]. URL: <https://www.agilebusiness.org/resources/dsdm-handbooks/the-dsdm-agile-project-framework-2014-onwards> (дата звернення: 02.04.2024).
5. Schwaber K., Sutherland J. Software in 30 days: how Agile managers beat the odds, delight their customers, and leave competitors in the dust. 2012, Wiley.
6. Джеффри Л., Кевіна С. Методи управління IT-Проектами. 4-є вид., 2022. 592 с.

Секція 7.

Інформаційні технології в освіті

UDC 681.5.015

ANALYSIS OF THE CURRENT STATE AND WAYS TO SOLVE THE PROBLEMS OF INFORMATIZATION OF EDUCATION

Dyadun S. V.¹, Timofeeva A. V.²

¹ *V.N.Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine*

² *Ukrainian Engineering and Pedagogical Academy, Kharkiv, Ukraine*

Abstract. The report provides a comprehensive analysis of the current state of information technologies in Ukrainian education and proposes solutions for methodological and organizational problems of informatization of education.

Information technologies have become an integral part of the modern world, they largely determine the further economic and social development of mankind. In these conditions qualitative changes also require a system of training. The urgency of this issue takes place in the modern educational environment, as today qualitative teaching of disciplines can not be carried out without the use facilities provided by computer technologies and the Internet. They enable the teacher to better present the material, make it more interesting, quickly check knowledge and increase interest in learning. In general, education is characterized by a large system, the quality functioning of which is impossible without the use of modern telecommunication and computer storage, processing, transmission, presentation of information.

In recent years, the question of using the latest information technologies in the educational process, is increasingly being raised. These are not only new technical means, but also new forms and methods of teaching, a new approach to the learning process. Outdated methods and means of training do not meet the current requirements of the modern lesson and are not subject to trends of rapid development of scientific and technological progress. This encourages teachers to introduce innovative teaching methods and the use and adaptation of these technologies in the learning process. The meaningful basis of mass computerization in education, of course, is due to the fact that a modern computer is an effective means of optimizing the conditions of mental labor in general, in any of its manifestations.

The report gives a comprehensive analysis of the current state of information and communication technologies in our education and proposes ways of solving educational and organizational problems of informatization of education. Informatization is one of the main directions of the modern scientific and technological revolution, which is based on the transition from the industrial stage of development of society to information. It is a process of restructuring the life of society based on the use of reliable, comprehensive and timely knowledge in all socially significant activities. Informatization covers three interrelated processes: a) mediaization - improving the means of collecting, storing and disseminating information; b) computerization - improvement of information retrieval and processing tools; c) intellectualization - the development of abilities, perception and

production of information, that is, intellectual potential of a society, including the use of means of artificial intelligence.

Informatization of society is a global social process, the peculiarity of which is that the collection, accumulation, production, processing, storage, transmission and use of information based on modern means of microprocessor and computer technology is the dominant type of activity in the sphere of social production, as well as on the basis of various means of information exchange. Informatization of society provides: active use of the constantly expanding intellectual potential, concentrated in the print fund, scientific, production and other activities of its members; integration of information technologies with scientific, productive, initiating development of all spheres of social production, intellectualization of labor activity; high level of information service, availability of any member of society to sources of reliable information, visualization of the information provided, truthfulness of the data used. Computerization of society is connected, first of all, with the development of computer technology, various software, global networks (Internet), multimedia technologies.

The emergence of modern telecommunication networks and their integration with information technologies is a new stage in the global technology of advanced countries. They have become the basis for the creation of an unprecedented infosphere, since the unification of computer systems and global telecommunications networks has made it possible to create and develop a planetary infrastructure that connects all humanity today. An example of the implementation of information and communication technologies was the emergence of the Internet - a global computer network with its almost unlimited possibilities of collecting and storing information, transmitting it individually to each user.

Educational technologies are one of the main elements of the education system, since they are directly aimed at achieving the main goals: education and upbringing. Under educational technologies are understood as the implementation of curriculums and curriculum, and the transfer of student, student knowledge system, as well as the use of methods and tools for creating, collecting, transmitting, storing and processing information in a particular industry. Science has accumulated vast experience in transferring knowledge from a teacher to a student, creating education and training technologies, and building their models. Informatization has significantly influenced the process of acquiring knowledge. New information and communication technologies training can intensify the educational process, increase the speed of perception, understanding and depth of assimilation of vast arrays of knowledge.

Among the important components of computerization training is the development of software. Programs used in educational institutions are divided into: training (directing learning based on available knowledge and individual abilities of students, as well as facilitating the learning of new information); diagnostic (test) (intended for diagnostics, testing, evaluation of knowledge, abilities, abilities); training (intended for repetition of the fixation of the passed educational material); databases (repositories of information from different branches of knowledge, which searches for search in various fields of knowledge find the necessary information);

simulation (representing a certain aspect of reality by means of parameters for studying its basic structural or functional characteristics); modeling (reflecting the main elements and types of functions, modeling a certain reality); instrumental software (providing specific operations, that is, text processing, drawing up tables, editing graphic information).

The implementation of open education can be accomplished through distance education, which is regarded as a kind of educational system in which the use of distance learning technologies and the organization of educational process is predominantly used, or as one of the forms of education by which mastery of one or another of its levels by that or another specialty is carried out in the course of studying at a distance. Distant education is a pedagogical system of open educational services provided to the general population at home and abroad through a specialized informational educational environment based on distance learning technologies (multimedia, network, telecommunication, TV technologies, etc.). Distance education involves the realization of open and accessible learning for all, regardless of where the person lives. For the practical implementation of distance learning, for the most part, use specialized information systems, which are called learning management systems or, sometimes, software and pedagogical systems. Typically, such information systems consist of sets of modules that provide full-time distance learning. There is now a fairly wide range of developed training management systems. Creating distance education is a quick way to accelerate the transition of Ukraine to the information society. An important advantage of distant education is that it allows information and communication technologies to adapt learning to the level of basic training of a particular student. Analyzing the problems of using information and communication technologies in education, it is necessary to intensify the process of introduction of information and communication technologies in the system of education, providing educational institutions with computer technology, development of telecommunications, global and local educational networks. Computerization of society is connected with the development of computer technology, various software, global networks and multimedia technologies.

The introduction of new information technologies into the learning process is an objective process of education development. The increase of computer technology and its further improvement extends the ability of teachers to use computer technology not only in the study of computer science, but also the combination of teaching other disciplines using computer technology. The latest developments in the field of information technology change the means of their application in the study of various disciplines in the learning process. The use of computers in education led to the emergence of a new generation of information educational technologies, which allowed to improve the quality of learning, create new means of influence, and interact more effectively with educators and students. New informational educational technologies based on computer facilities enable to significantly increase the efficiency of education.

УДК 004.7 : 37.018.43-057.875

PROJECT-BASED LEARNING: AN ACTIVE PEDAGOGICAL APPROACH TO BUILD SOFT SKILLS IN COMPUTER SCIENCE GRADUATES

Pavlenko M. P., Pavlenko L. V., Pavlenko Y. M.

Berdyansk State Pedagogical University

Abstract. Study of project-based learning for IT students. Team projects using collaboration tools improved soft skills such as communication and teamwork. Quantitative and qualitative data showed effectiveness over traditional methods in building key workplace skills.

With technology's exponential growth and central role across industries, interpersonal abilities like collaboration are critical for graduates entering the modern workplace. However, many computer students lack the proficiency in these soft skills that employers increasingly demand. The study explores an active pedagogical approach to effectively build these capabilities.

With technology underpinning virtually every industry and function today, computing graduates must have strong interpersonal skills in addition to their technical qualifications. However, empirical studies and employer surveys reveal significant gaps in the collaboration, problem solving, and communication skills of many graduates [1]. Active learning approaches, such as project-based education, aim to bridge this skill gap. By working in teams to complete meaningful tasks, students gain experiential learning in key soft skills required for real-world software development and technology work. This study examines the implementation of collaborative student projects that simulate IT work environments. Provides empirical evidence of the effectiveness of this pedagogical model in developing the human skills required for success in the digital workplace of the 21st century.

IT professionals need a mix of technical expertise and soft skills, such as communication, collaboration, critical thinking, and problem solving. However, many computer science graduates lack these interpersonal skills that are critical to success in the workplace. A survey by the Society for Human Resource Management found that almost 75% of organisations struggle to recruit suitable candidates due to deficiencies in critical thinking, problem solving, professionalism, and leadership [2]. Project-based pedagogy provides an active learning approach in which students gain experiential development of the soft skills required in real-world software development through collaborative team projects and technologies that facilitate group work. Studies show that this pedagogical style increases motivation, engagement, and skill development compared to traditional classroom models. The collaborative nature of project work helps students develop key workplace skills such as communication, teamwork, and project management, which are highly valued by employers [4], [5].

A formative pedagogical study was conducted with control and experimental groups of students who completed a network administration course [3]. The experimental group worked in teams to design, implement, and present server solutions through collaborative projects using modern teamwork platforms such as Trello, Zoom, and Slack. Mind mapping visualised project tasks and structure. Cloud-based boards enabled the creation of user stories, sprint planning, and work coordination. Videoconferencing facilitated regular meetings, brainstorming, and discussions. The team chat applications provided written communication and transparency. The control group worked individually using traditional methods. Standardised surveys measured changes in communication and teamwork skills. Quantitative analysis compared the results between groups using statistical tests. Qualitative data also assessed students' perceptions, motivation, and engagement.

Statistical analysis revealed significant gains in communication and teamwork skills for the experimental group compared to the control group. On average, project-based learning increased communication scores by 14% and teamwork scores by more than 20% compared to traditional individual work. Quantitative results suggest that collaborative projects, which simulate real-world software development, can effectively develop critical interpersonal skills such as coordination and communication. Qualitative findings also showed greater motivation, confidence and participation of students when working as a team to produce meaningful work. The students appreciated the use of popular and professionally used platforms for project coordination and team discussion. In general, the study provides strong empirical evidence that active, experiential learning through group project work successfully builds the soft skills critical for IT graduates to thrive in the modern digital workplace.

Although the results are promising, the study was limited to a single institution with a small sample size. Further research should replicate findings across educational contexts, technical disciplines, and workplace settings after graduation. Longitudinal data tracking post-graduation performance would provide additional insights. Larger sample sizes could increase the generalisability of the result. However, the paper provides initial evidence that collaborative project work can significantly improve IT students' interpersonal skills.

References:

1. Fostering and Measuring Skills: Improving Cognitive and Non-Cognitive Skills to Promote Lifetime Success / T. Kautz et al. *SSRN Electronic Journal*. 2014. URL: <https://doi.org/10.2139/ssrn.2543890> (date of access: 08.01.2024).
2. Matturro G., Raschetti F., Fontán C. A systematic mapping study on soft skills in software engineering. *Journal of Universal Computer Science*. 2019. Vol. 25, no. 1.
3. Pavlenko M., Pavlenko L. Formation of communication and teamwork skills of future IT-specialists using project technology. *Journal of Physics: Conference Series*. 2021. Vol. 1840, no. 1. P. 012031. URL: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1840/1/012031> (date of access: 09.01.2024).

4. Павленко Л., Павленко М., Павленко Є. Дослідження необхідності впровадження технологій DevOps у навчання майбутніх вчителів інформатики. 2023. № 2(41). С. 219-246. URL: 10.28925/2312-5829.2023.214 (дата звернення: 09.01.2024).
5. Павленко Л. В. Павленко М. П. Використання задачного підходу для навчання мережевим технологіям майбутніх інженерів-педагогів. *The main problems of using computer mathematical tools in university education*. 2021. С. 131.

INTEGRATING DALL-E ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTO THE EDUCATIONAL PROCESS FOR DEVELOPING THE PROFESSIONAL COMPETENCIES OF DESIGNERS

*Shevchenko Lyudmila, Umanets Volodymyr, Rozputnia Bohdan
Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University*

Abstract. The article examines the integration of artificial intelligence technologies, such as DALL-E and ChatGPT, into design education to enhance the learning process, boost students' creative potential, and improve their career readiness. The authors specifically analyze the use of DALL-E's image generation and ChatGPT's conversational abilities to aid teaching, and provide recommendations for interactive education tools and techniques.

Introduction

The computerization of education is a significant trend that aims to prepare individuals for innovative activities in a digital society. Emerging AI technologies, such as DALL-E and ChatGPT, present new ways for designers to be creative. Integrating these tools can help students unlock their potential, generate ideas, and expedite projects. The synergy between DALL-E's image generation and language models offers design students powerful experimentation options. Language models offer additional ideas or advice. This interaction between humans and AI develops creative skills and simplifies the realization of ambitious concepts.

Successful design training requires the integration of modern AI and human skills. It is important to incorporate AI, particularly DALL-E, into design education to modernize training. AI tools offer new creative and experimental opportunities, accelerating concept and project creation. However, it is crucial to maintain objectivity regarding tool capabilities.

This study analyzes the prospects and potential for integrating DALL-E into design education. Artificial intelligence can be leveraged for idea generation, project acceleration, technique/style mastery, and interactive learning. The synergistic combination of human and AI capabilities is key to maximizing the potential of future designers, rendering the integration of AI in training particularly salient.

The article 'Leveraging Generative AI Solutions in Art and Design Education' discusses the use of text-to-image generators to create innovative design outputs while maintaining academic integrity. It argues that AI can be a valuable learning tool if deployed in a controlled manner with training on its limitations. This prepares prospective professionals for the challenges of the modern landscape [1].

Several authors have explored the potential of AI in education, discussing the benefits and challenges of ChatGPT and DALL-E. In their article 'Creative Use of OpenAI in Education', the authors explored the use of AI tools for teaching game

development at London Metropolitan University, with a focus on a specific gaming platform. The study was presented as a case study [2].

Research conducted by Shevchenko L. and Kryzhanovskiy A. suggests that the use of web technologies in designer training helps to develop motives for learning, thinking, and careers. It also contributes to the development of motives related to professionalism, communication, prestige, and understanding cooperation through web technologies. This, in turn, enhances students' abilities to identify, analyze, evaluate, develop, and apply suitable web technologies in their future work [3].

Despite the increasing interest in the capabilities of AI, there is still a lack of comprehensive research on how to integrate it into the educational process for future designers.

Results

Web technologies like the internet form the basis of online activities. Developing designers requires using an institution's learning tools, web pages, blogs, tutorials, and AI services.

To discuss DALL-E's education use, key concepts must be defined. Artificial intelligence refers to systems performing human tasks like learning, reasoning and improvement. Language models process and generate speech/text, like GPT-3. DALL-E creates images from text descriptions, developed as an AI art tool in 2021 [6, 7].

The synergistic integration of DALL-E and ChatGPT can augment the ideation and conceptualization capabilities of design students. This combination of an image generator and a language model creates a potent visualization instrument. Students can engage the chatbot in dialogue to describe their design concept, eliciting feedback and clarification. Upon approval of the conceptual parameters, the description is then transmitted to DALL-E to generate corresponding visuals, sketches, and collages, expediting the initial stages of the creative process. Alternatively, ChatGPT can be leveraged to provide contextual references, market data, and audience insights to frame the design before passing it to DALL-E for visualization. This integrative approach significantly expands the creative agency available to students during conceptualization and the early design phases.

The pairing of a language model and an image generator facilitates innovative modalities of interactive learning. Instructors can assign creative tasks to students, who can then generate multiple DALL-E visualizations based on the parameters provided by the chatbot. This enables experimentation with stylistic variations, thematic explorations, and novel visualization techniques. The chatbot can additionally serve as a virtual assistant or simulated client, collecting input to clarify and refine the assigned tasks. The resultant visuals produced by DALL-E can then be analyzed and iterated upon, fostering a dynamic, generative learning environment.

The benefits of using DALL-E in design education include the ability to quickly generate a large number of sketches from text descriptions, making it easier to select the best idea. DALL-E can visualize many unique images in seconds from a single request, saving time when creating initial sketches and outlines. Additionally, DALL-E can automate moodboard creation by collaging reference images, colors, and fonts with just one request, significantly speeding up projects.

Another application of DALL-E in education is generating a series of sketches based on iterative visual evolution of an initial idea. For example, a student requests logo sketches for a vintage coffee shop. DALL-E provides an initial batch. The student selects a preferred option and provides edits/clarifications for improved versions. Over multiple iterations, successful sketches emerge through interactive refinement, saving time while fostering creativity and collaboration with AI.

Neural networks can modify text prompt parameters such as style, genre, and technique to generate a diverse range of images. This feature allows students to experiment with and analyze various visual concepts. For instance, one can request minimalist logos from DALL-E and analyze their stylistic features. Further experiments can be conducted by prompting pop art, retro, abstract, and other styles to understand their practical applications.

DALL-E is a versatile tool that enhances traditional design education methods through experimentation and training. Its interactivity provides valuable experience in understanding and mastering different styles. It acts as a powerful creative lab for experimentation and professional preparation. The neural network facilitates a wide range of design experiments, generating images in various styles and genres. This helps to teach key visual concepts. If implemented correctly, DALL-E can enhance design education through gamification, collaboration, and stimulating research. Its capabilities complement traditional methods, making learning more interactive and developing cognitive skills. Future AI integrations show promise for qualitatively supporting lesson plans using this tool.

Conclusions

Integrating AI tools such as DALL-E and GPT chatbots into design education has the potential to improve quality and competitiveness. The use of AI technologies can help students generate more original project ideas and visualizations with DALL-E, while GPT chatbots could optimize textual searches and customer communication. Introducing AI may accelerate skill acquisition, making learning more interactive and effective. This approach aims to educate professionals who are adapted to technological changes in design fields. Further research could optimize AI integration into education.

References:

1. Ahmad Faisal Choiril Anam Fathoni. Leveraging Generative AI Solutions in Art and Design Education: Bridging Sustainable Creativity and Fostering Academic Integrity for Innovative Society. E3S Web Conf., 426 (2023) 01102.
2. French F., Levi D., Maczo C., Simonaityte A., Triantafyllidis S., Varda G. Creative Use of OpenAI in Education: Case Studies from Game Development // Multimodal Technologies and Interaction. 2023. Vol. 7. No 8. P. 81.
3. Shevchenko L., Kryzhanovskyi A. Experimental verification of the efficiency of formation of trainee teachers' professional competence with the use of Web technologies // Information Technologies and Learning Tools. 2018. Vol. 66. No 4. P. 197-206. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2112>
4. Artificial intelligence // Wikipedia. URL: <http://bit.ly/3vdEK29>
5. What is Chat GPT. ChatGPT in Ukraine. URL: <https://gptchat.in.ua/chat-gpt/>

УДК 007.3

ВИКОРИСТАННЯ ЧАТ-БОТІВ, ЯК СУЧАСНОГО ІНСТРУМЕНТУ КОМУНІКАЦІЇ ТА ПІДТРИМКИ В УНІВЕРСИТЕТСЬКОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Андрусак В. М., Вовк Р. Б.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Abstract. The presented research examines the process of developing an innovative way of communication in the university environment using chatbots. The main essence of the developed software product is presented and the registration/authorization process in the chatbot's personal account, which ensures communication between students and the teacher, is given.

У сучасному університетському середовищі, де комунікація відіграє важливу роль, застосування чат-ботів стає ключовим елементом трансформації комунікаційних практик. Ці інноваційні інструменти створюють можливості для покращення взаємодії та підтримки всіх учасників університетської спільноти. Вони не лише забезпечують доступність інформації, але й створюють нові шляхи ефективної взаємодії між студентами, викладачами та адміністративним персоналом, сприяючи покращенню освітнього процесу та забезпеченню підтримки в університетському середовищі [1-3].

З урахуванням зазначених факторів, важливо провести дослідження та розробити чат-бот, який буде відповідати потребам університетського середовища комунікації між різними групами користувачів, такими, як:

- Студенти - студенти
- Студенти - викладачі
- Викладачі - студенти
- Адміністрація університету - викладачі
- Адміністрація університету – студенти

Для забезпечення такої взаємодії комунікації між користувачами до чат-боту повинна бути підключена база даних університету в якій обов'язково повинні бути такі сутності:

- Сутність UserRole – таблиця БД, яка міститиме перелік користувачів із налаштуванням їхніх прав.

- Сутність MessageQueue – таблиця БД, яка міститиме чергу повідомлень. В цій таблиці є зовнішні ключі SenderID та RecipientID для забезпечення комунікації між відправником та отримувачем.

Сама комунікація між користувачами повинна відбуватися не через прямі повідомлення в чат-бот, а через базу. Тобто коли 100 студентів відправляють в чат-бот викладачу по повідомленню, викладач не отримає 100 повідомлень в чатах, а ці записи будуть зберігатися в БД. Далі викладач в чат-боті може переглянути свою скриньку повідомлень де містяться всі відправлені листи, з

якими викладач може ознайомитися із своєї скриньки використовуючи фільтри по встановлених параметрах та відповісти на повідомлення. Після цього ці повідомлення автоматично змінять статус на оброблено. Для забезпечення ефективною та безпечною комунікації між користувачами важливо забезпечити безпеку в авторизації в чат-боті для авторизації. На рисунку 1 зображено забезпечення безпеки комунікації в освітньому процесі.

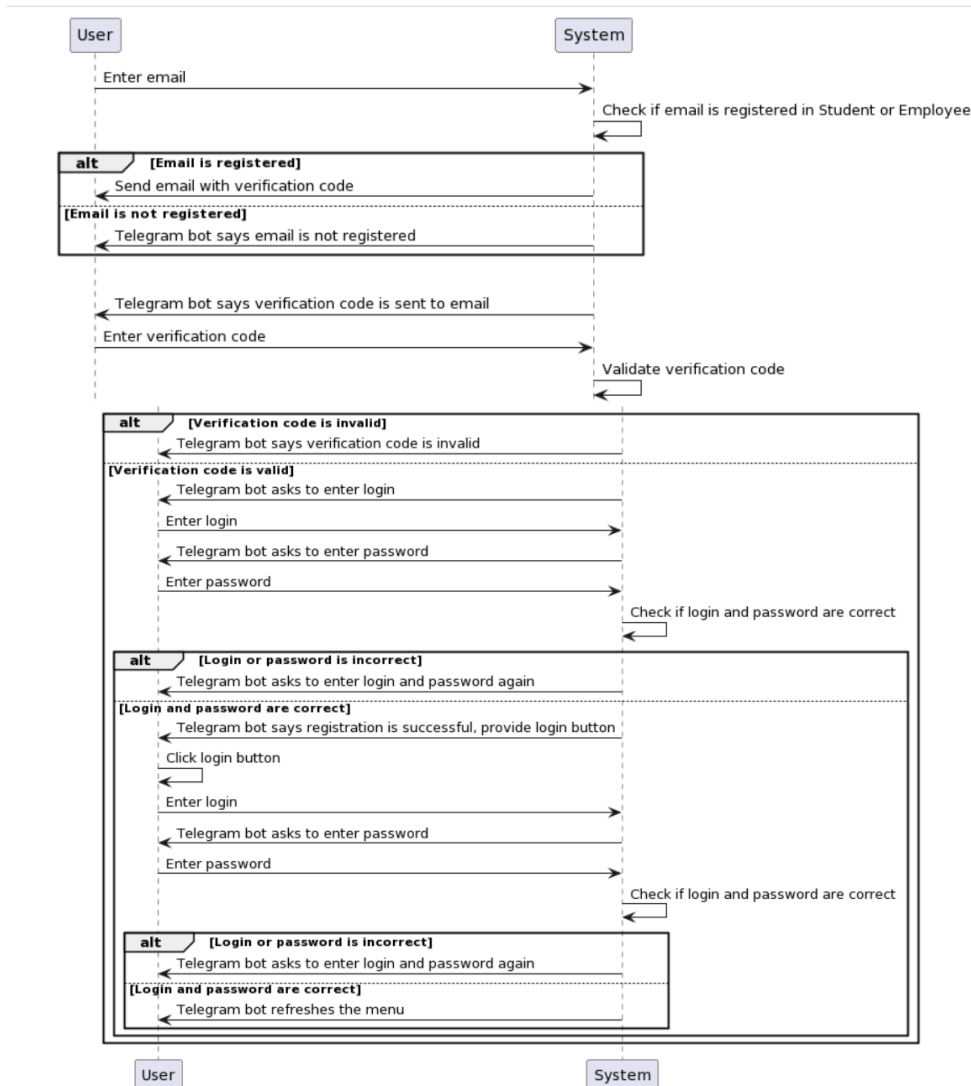


Рис. 1 – Забезпечення безпеки комунікації в освітньому процесі із використанням чат-боту

Як показано на рисунку для відправки повідомлення користувач обов'язково повинне бути авторизований в особистому кабінеті чат-боту. Для цього користувач вводить корпоративну електронну пошту. Система чат-боту за введеною електронною поштою ідентифікує користувача та визначає його роль викладач або студент. Якщо користувач зареєстрований у базі йому відправляється код із авторизацією в систему після чого потрібно ввести логін та пароль. Далі система перевіряє чи логін та пароль введені коректні і у випадку правильного введення логіну та паролю користувача успішно авторизовує та змінює пункти меню чат-боту. Візуально, як це відбувається на стороні чат-боту можна побачити на рисунку 2 [4]. Також внизу цього рисунку

зображено нижнє меню чат-боту авторизованого користувача із роллю студент. Це меню змінюватиметься в залежності від ролі користувача, яку визначить по правах до якої прив'язано електронну пошту.

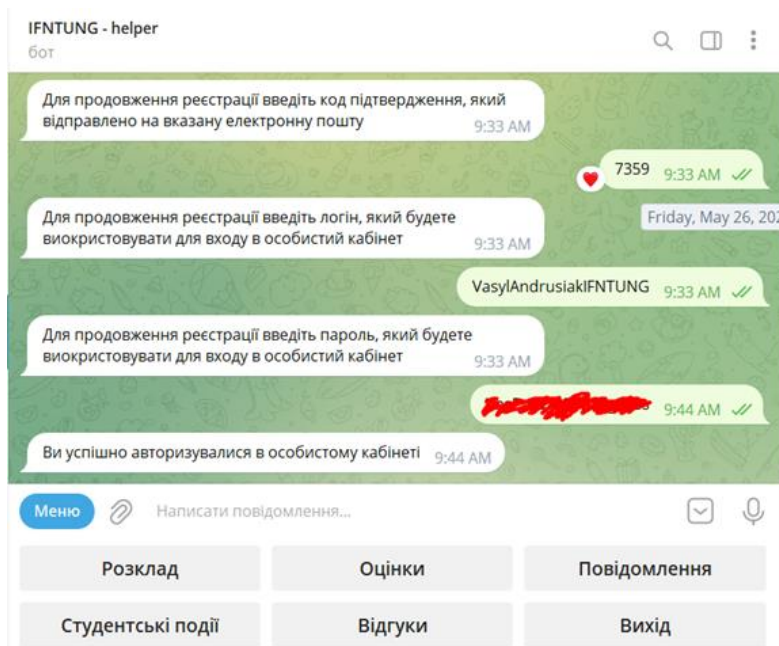


Рис. 2 – Робота реєстрації/авторизації в особистий кабінет чат-боту для забезпечення комунікації

Університетське середовище відкриває широкі можливості для застосування чат-ботів як ключового інструменту взаємодії та підтримки учасників освітнього процесу. Їхнє впровадження може значно полегшити комунікацію між студентами, викладачами та адміністративним персоналом, сприяючи покращенню якості освітнього процесу.

Додатково, важливо врахувати, що для забезпечення безпеки та ефективної комунікації, використання функцій авторизації та безпечного зберігання даних є надзвичайно важливими аспектами.

Загалом, реалізація чат-ботів в університетському середовищі вимагає ретельної розробки та врахування безпеки та ефективності комунікації, проте вона може значно полегшити життя всім учасникам освітнього процесу, сприяючи покращенню співпраці та доступності інформації.

Література:

1. The Chat Bot Blueprint: A Step-by-Step Guide to Creating Intelligent AI Chat Bots, 2023. – 92 с.
2. Conversations with Chat: A.I. discord bot: Questions asked by Jem Stone, 2023. 190 с.
3. Beyond the Chat: The Rise of the Intelligent Bot ChatGPT, 2023. – 129 с.
4. Офіційна документація Telegram API [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://core.telegram.org/>

ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ БАТЬКІВСЬКОГО КОМІТЕТУ

Бондаренко В. В.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. This work describes the relevance of information support for the activities of the parents' committee. An overview of the main functions of the parents' committee was carried out. Also considered are the main aspects of information support for the activities of the parents' committee and the process of digitalization.

In general, effective information provision of the activities of the parent committee is an important element for involving parents in school life and supporting a successful educational program.

В наш час – батьківський комітет відіграє важливу роль в освітньому процесі, взаємодіючи з учителями, адміністрацією школи та іншими батьками.

До основних функцій батьківського комітету можна віднести:

- 1. Підтримка спільноти** Батьківський комітет сприяє створенню сприятливого середовища для навчання шляхом залучення батьків до активної участі в шкільному житті. Це може включати організацію заходів спільноти, допомогу в організації волонтерської роботи та інші ініціативи, які сприяють зміцненню спільноти.
- 2. Підтримка навчального процесу.** Батьківський комітет може забезпечити допомогу у створенні програм навчання, висловлюючи думки батьків з питань, пов'язаних із навчальним процесом. Вони також можуть пропонувати ідеї щодо удосконалення методик навчання та допомагати у вирішенні проблем, які виникають учням чи вчителям.
- 3. Фінансова підтримка** Батьківський комітет може займатися збором коштів на потреби школи, такі як покращення інфраструктури, придбання навчального обладнання чи організація позашкільних заходів. Це може включати організацію фондів чи зборів коштів на конкретні проекти.
- 4. Партнерство з адміністрацією школи:** батьківський комітет сприяє встановленню ефективного партнерства між батьками та адміністрацією школи. Це допомагає вирішувати проблеми та приймати рішення, спрямовані на поліпшення якості освіти.
- 5. Підтримка ініціатив:** Батьківський комітет може пропонувати та підтримувати ініціативи, спрямовані на підвищення безпеки, здоров'я та благополуччя учнів, а також на створення стимулюючого навчального середовища.
- 6. Захист прав та інтересів батьків:** Комітет може виступати за інтереси батьків перед шкільною адміністрацією та органами влади, а також надавати консультації щодо прав та обов'язків батьків у шкільному середовищі.

7. Інформаційне забезпечення: комітет надає батькам актуальну інформацію про події в школі, навчальні програми, плани розвитку тощо через різноманітні канали комунікації, такі як соціальні мережі (вайбер, телеграм, інстаграм, фейсбук та інші), веб-сайт, соціальні медіа, електронні розсилки тощо.

8. Волонтерство та підтримка подій: Батьківський комітет може організовувати та залучати батьків до волонтерської роботи під час шкільних заходів, екскурсій, конкурсів, благодійних ярмарок, марафонів тощо.

Ці функції взаємодоповнюються та спільно сприяють покращенню якості освіти та розвитку дитини.

Інформаційне забезпечення діяльності батьківського комітету включає в себе ряд ключових аспектів, спрямованих на забезпечення ефективного комунікаційного процесу та залучення батьків до участі. До основних аспектів можна віднести:

Веб-сайт та соціальні медіа: батьківський комітет може мати власний веб-сайт або сторінку в соціальних мережах, де публікують новини, оголошення заходи, проєкти та інша важлива інформація. Це надає можливість батькам швидко отримувати актуальну інформацію та спілкування між собою.

Електронна пошта та розсилка. Батьківський комітет може використовувати електронну пошту для розсилання листів, оголошень та інших важливих повідомлень батькам. Це ефективний спосіб спілкування з великою аудиторією одночасно.

Зустрічі та заходи. Організація зустрічей, семінарів, воркшопів та інших подій є важливим аспектом інформаційного забезпечення. Це дозволяє батькам зустрічатися особисто з членами комітету, отримувати додаткову інформацію та обговорювати питання.

Інформаційні бюлетені та листівки. Видання регулярних інформаційних бюлетенів або розповсюдження листівок може бути корисним способом передачі короткої та зрозумілої інформації про діяльність батьківського комітету, майбутні заходи та проєкти.

Пряма комунікація з вчителями та адміністрацією школи. Батьківський комітет може також служити важливим каналом комунікації між батьками та шкільною адміністрацією. Вони можуть представляти інтереси батьків перед шкільною владою та надавати інформацію про потреби та питання, які виникають у батьківській спільноті.

У зв'язку з швидкими темпами розвитку діджиталізації, якому також посприяли пандемія Covid-19, війна в Україні (де діти вимушені навчатися дистанційно, або з елементами змішаної форми навчання). Діджиталізація являє собою усвідомлений підхід докорінного перетворення будь-яких процесів на основі використання цифрових технологій. Батьківський комітет також активно використовує цей процес для партнерської співпраці з школою та батьками. Сучасним і цікавим трендом організації процесів взаємодії є засоби комунікації, що набули ознак мобільності та цифрові технології.

Можна виокремити два основні цифрові ресурси організації мережевої педагогіки партнерства, що є доцільними в процесі сучасної освітньої партнерської комунікації:

- **Сайти Google** (віртуальний щоденник, форум, електронне портфоліо класу, вчителя, середовище навчання тощо). Створений сайт з використанням власного облікового запису Google може бути доступний всьому світу або його може бачити тільки певна група користувачів (учні, батьки, педагоги, адміністрація). Можна розробити сайт навчального закладу з розділами: спортивне життя, досягнення, планування, портфоліо педагогів, класу, батьків, випускників тощо. Всі сервіси Google безкоштовні та доступні для використання на будь-якому комп'ютерному пристрої, підключеному до мережі Інтернет (Сайт Е-портфоліо).
- **Календар Google** (Календар вебінарів, Календар конкурсів, Календар батьківських зборів, Календар пам'ятних дат школи тощо). Також, використання можливостей сервісу Google Календар дозволяє планувати взаємодію в мережі Інтернет тематичних спільнот, батьківського комітету тощо. Це середовище спільної діяльності дорослих (педагогів і батьків) з учнями, надання інформації про заплановані події сім'ї, учням, педагогам. Доступ до розробленого календаря може бути відкритий певному колу користувачів з правами доступу, які визначає його власник (Календар подій, Календар подій Google).

Використання можливостей цифрових технологій для мережевої взаємодії з батьками є життєво необхідним. І це реальний інструмент партнерської взаємодії, що зробить можливим оперативний обмін інформацією, здійснення консультацій з різних питань.

Загалом, ефективно інформаційне забезпечення діяльності батьківського комітету є важливим елементом для залучення батьків до участі в шкільному житті та підтримки успішної освітньої програми.

Література:

1. Фамілярська Л.Л., Кльоц Л.А. «Організація проектної діяльності психологів у закладах післядипломної освіти з використанням хмарних сервісів Google». *Неперервна професійна освіта: теорія і практика (Серія: Педагогічні науки)*. Випуск № 3-4 (56-57), с. 78-83, 2018 DOI: 28925/1609-8595.2018.3-4.7883
2. ISO 690 КОЗАК, ІННА АНАТОЛІВНА. Вдосконалення документаційного забезпечення діяльності школи на основі використання інформаційних технологій. *Архів кваліфікаційних робіт*, 2020.
3. ISO 690 ГРЕЧАНИК, О. Є. Інформаційне забезпечення управління закладом освіти. 2022.

ІНСТРУМЕНТАЛЬНО-КОНТРОЛЮЮЧА ПРОГРАМА З ГРАФІВ

Голуб Д. А., Любченко К. М.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. A visual study of graph theory leads to a deeper understanding of the subject. However, while studying, it is also necessary to take tests to assess the quality of your knowledge.

Вивчення теорії графів дозволяє розуміти та моделювати зв'язки між об'єктами, вирішувати оптимізаційні задачі та аналізувати різні системи та мережі. Вона має широкі застосування в різних галузях, включаючи комп'ютерні науки, транспорт, соціальні мережі та багато інших [1].

Студенти комп'ютерних та пов'язаних спеціальностей приділяють значну увагу вивченню цього розділу дискретної математики, а візуальне подання навчального матеріалу сприяє успішному його засвоєнню. Також важливим є проведення контрольних заходів для перевірки знань та планування подальших дій для вивчення тем, які принесли найбільше клопіт.

Тому нами розроблено інструментально-контролюючу програму з графів (рис. 1), яка має наступні функціональні можливості:

- отримання результатів основних операцій над графами [2];
- отримання та робота з матрицею суміжності (інцидентності);
- створення, редагування та виконання завдань, що зберігаються у тестових файлах;
- дослідження інших тем теорії графів.

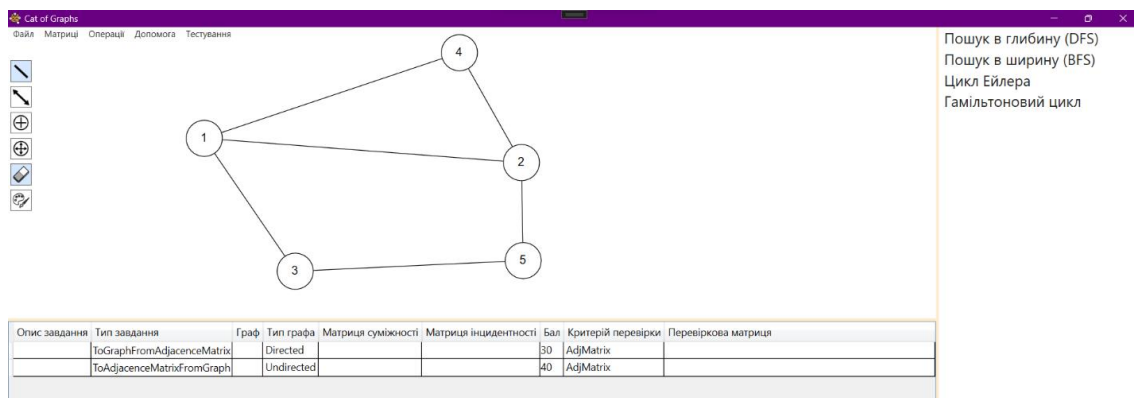


Рис. 1 – Інтерфейс застосунку

Розглянемо приклад виконання тестового файлу із двома питаннями. Для проведення тестування необхідно виконати наступні кроки:

- 1) у меню «Тестування» обрати пункт “почати тестування” та вказати шлях до тестового файлу;
- 2) дати відповідь на питання, наприклад створивши граф за матрицею суміжності, та закінчити виконання завдання, натиснувши відповідну кнопку (рис. 2);

- повторювати крок 2, поки не будуть виконані всі завдання;
- в кінці тестування отримати результат як сума балів за завдання із правильною відповіддю.

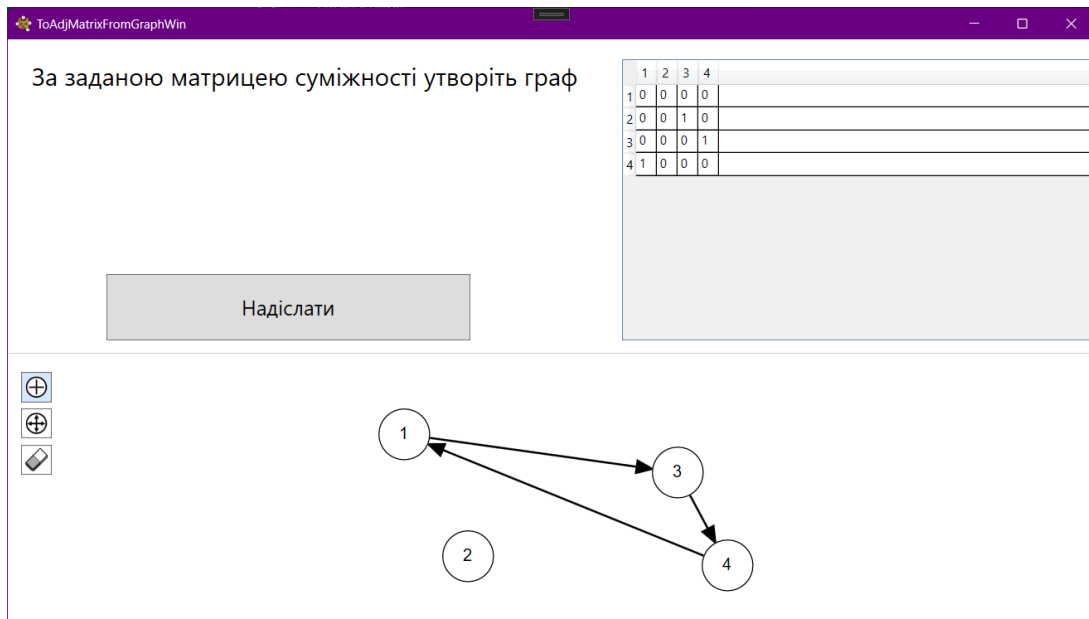


Рис. 2 – Приклад виконання завдання

Після виконання вищенаведених кроків отримуємо бали та час виконання (рис. 3).

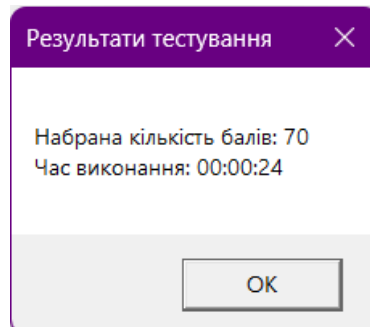


Рис. 3 – Результати тестування

Отже, розроблений застосунок дозволяє спростити як процес розв'язання задач з графами, так і здійснювати відповідний контроль знань та вмінь для більш ефективного вивчення теорії графів.

Література:

- Основні поняття теорії графів. URL: <https://ua5.org/information/1967-osnovni-ponyattya-teoriyi-grafiv.html> (дата звернення: 03.04.2024).
- Голуб Д. А. Програмний застосунок з основних операцій над графами. Збірник тез доповідей II Міжнар. наук.-практич. конфер. «Інновації та перспективні шляхи розвитку інформаційних технологій» (06 груд. 2023 р., м. Черкаси) [Електронний ресурс] / упоряд. : Т. О. Прокопенко, Я. В. Тарасенко ; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2023. – 277 с.

**ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ MAPLE ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ
ЗВИЧАЙНИХ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ***Гук В. І., Голуб Д. А.**Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького*

Abstract. The capabilities of the **Maple** computer mathematics system for solving ordinary differential equations are considered. The main attention is paid to the geometric interpretation of the solutions. It is shown that the use of the **Maple** system significantly simplifies the learning of rather cumbersome solution methods and allows you to determine the type of differential equation, use the appropriate step-by-step method for finding an analytical solution, and present a graphical interpretation of the solution, which greatly simplifies its analysis.

Як показує практика, в результаті вивчення курсу «Диференціальні рівняння» студент, на жаль, засвоює лише навички розв'язання найпростіших диференціальних рівнянь. Через велику кількість різних типів таких рівнянь і, відповідно, різних прийомів їх розв'язання, які практично не пов'язані між собою, але вимагають багато часу на виконання громіздких допоміжних алгебраїчних обчислень, залишкові знання та вміння студента виявляються досить обмеженими. Через один-два роки студент з усієї сукупності диференціальних рівнянь і методів їх розв'язання, в кращому випадку, може згадати лише найпростіші з них (зазвичай це диференціальні рівняння зі змінними, що розділяються, і з постійними коефіцієнтами).

Використання сучасних комп'ютерних технологій і, зокрема, системи комп'ютерної алгебри **Maple** [1] дозволяє істотно зменшити громіздкість аналітичних методів розв'язання звичайних диференціальних рівнянь. Система **Maple** дозволяє отримати аналітичні розв'язки достатньо складних диференціальних рівнянь, представити графічну інтерпретацію отриманого розв'язку та провести його детальний аналіз [2]. Як недолік таких методів слід відзначити відсутність проміжних викладок та покрокового отримання розв'язку, проте подолати цей недолік можна за рахунок комбінованого використання різних інструментів **Maple**. Розглянемо докладніше засоби системи **Maple** для аналітичного та чисельного розв'язання звичайних диференціальних рівнянь на прикладі розв'язання диференціального рівняння

$$y' + y \cdot \cos(x) = \frac{1}{2} \cdot \sin(2x).$$

Це лінійне неоднорідне диференціальне рівняння першого порядку. Встановити тип цього рівняння і отримати підказку стосовно метода його розв'язання можна за допомогою оператора **odeadvisor**, який знаходиться в пакеті **DEtools**. Необов'язковий параметр **help** дозволяє відразу відкрити

вікно допомоги з інформацією про лінійні диференціальні рівняння, як це показано на рис.1 і рис.2.

```

> ode := diff(y(x), x) + y(x) · cos(x) = 1/2 · sin(2 · x)
      ode := d/dx y(x) + y(x) cos(x) = sin(2 · x)/2
> with(DEtools) :
> odeadvisor(ode, y(x), help)
      [_linear]
    
```

Рис. 1 – Оператор визначення типу рівняння

```

linear ✕
Solving Linear ODEs
Description
• The general form of a first order linear ODE is given by the following:
> linear_ode := diff(y(x), x) + f(x) * y(x) - g(x);
      linear_ode := d/dx y(x) + f(x) y(x) - g(x) (1)
where f(x) and g(x) are arbitrary functions. See Differentialgleichungen, by E. Kamke, p. 16. This
type of ODE can be solved in a general manner by dsolve as follows:
    
```

Рис. 2 – Вікно допомоги

Загальний розв’язок заданого рівняння може бути знайдений за допомогою оператора **dsolve**. Це універсальний оператор розв’язання звичайних диференціальних рівнянь різних типів, а також систем диференціальних рівнянь. Використання різних опцій дозволяє знаходити загальні розв’язки, розв’язки задачі Коші та розв’язки крайових задач різними методами (класичним аналітичним методом, методом перетворення Лапласа, методом розкладання функції в ряд, а також чисельними методами). Знаходження загального розв’язку показано на рис. 3, а побудова сімейства розв’язків при різних значеннях параметру C_1 показано на рис. 4.

```

> dsolve(ode)
      y(x) = sin(x) - 1 + e-sin(x) c1
> yI(C) := sin(x) - 1 + e-sin(x) C
      yI := C ↦ sin(x) - 1 + e-sin(x) · C
> C1 := -2; C2 := -1; C3 := 0; C4 := 1; C5 := 2
      C1 := -2
      C2 := -1
      C3 := 0
      C4 := 1
      C5 := 2
    
```

Рис. 3 – Знаходження загального розв’язку

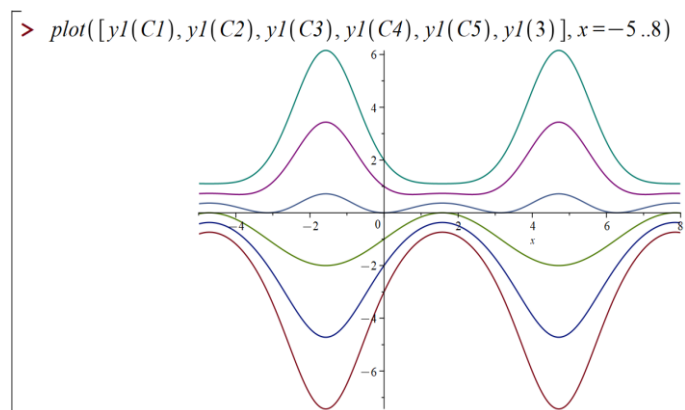


Рис. 4 – Сімейство загальних розв’язків

Якщо вводити окремі команди системи **Maple** користувачу виявиться незручним – можна скористатися спеціальним помічником **ODE Analyzer Assistant**. Загальний вигляд вікна цього помічника показаний на рис. 5.

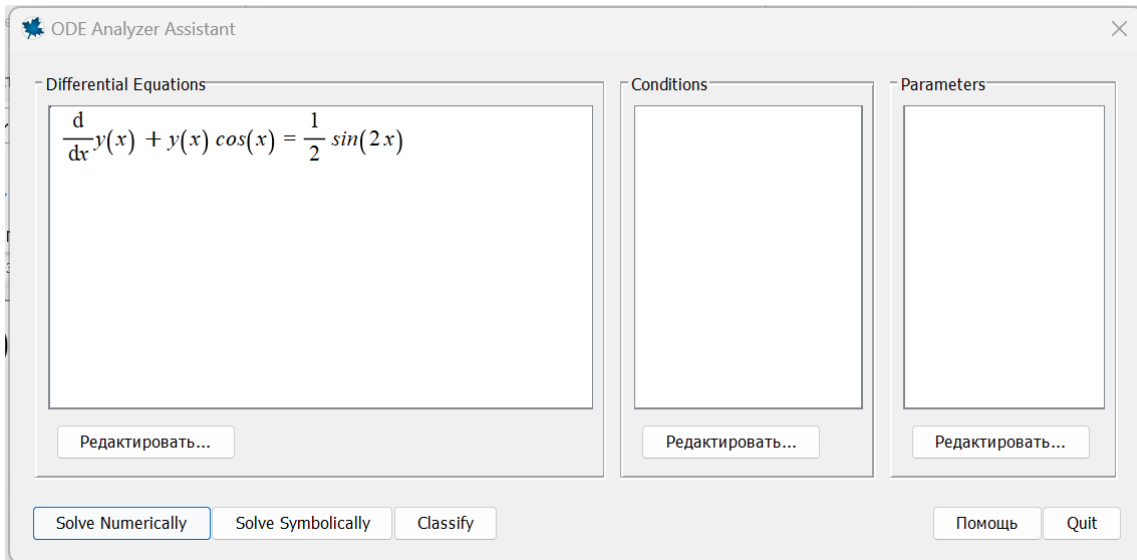


Рис. 5 – Вікно помічника для задання диференціального рівняння

В три різні вікна можна ввести одне або декілька диференціальних рівнянь, початкові або крайові умови, а також значення параметрів. Кнопки, які знаходяться внизу вікна дозволяють вибрати символічний (аналітичний) метод розв’язання або чисельний метод. В разі вибору аналітичного способу розв’язання, загальний розв’язок представляється у вигляді формули, причому існує можливість задати різні значення констант для представлення графіків сімейства загальних розв’язків. Такий варіант розв’язання диференціального рівняння показано на рис. 6.

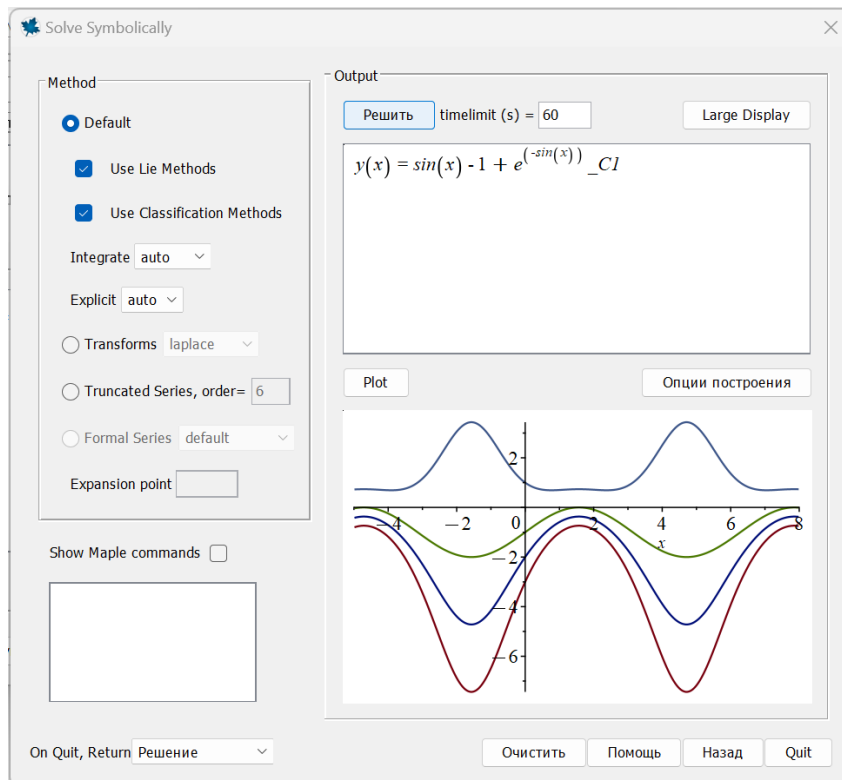


Рис. 6 – Вікно ODE Analyzer Assistant при аналітичному способі розв’язання

При розв'язанні звичайного диференціального рівняння чисельним способом обов'язково потрібно задати початкові умови, щоб шукати конкретну функцію із сімейства кривих. Як видно з рис. 7 можна вибрати один з кількох чисельних методів і можна відразу побудувати графік функції

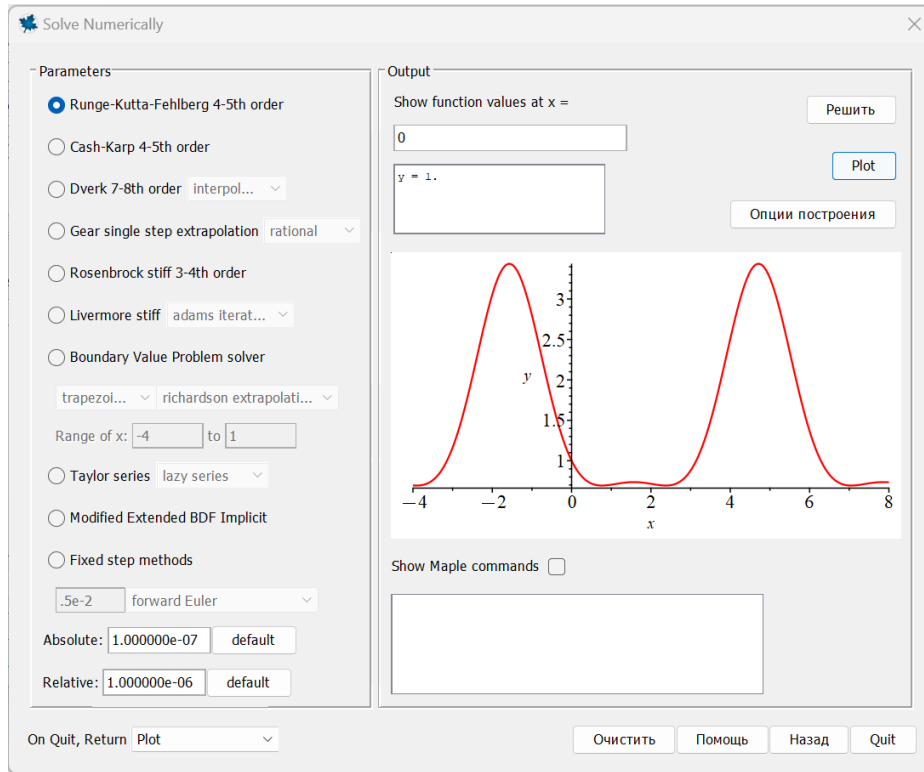


Рис. 7 – Вікно **ODE Analyzer Assistant** при чисельному способі розв'язання

Слід також відмітити наявність в пакеті **DEtools** оператора **DEplot**, який дозволяє для заданого диференціального рівняння першого порядку побудувати поле напрямків та окремі інтегральні криві з сімейства розв'язків (див. рис. 8).

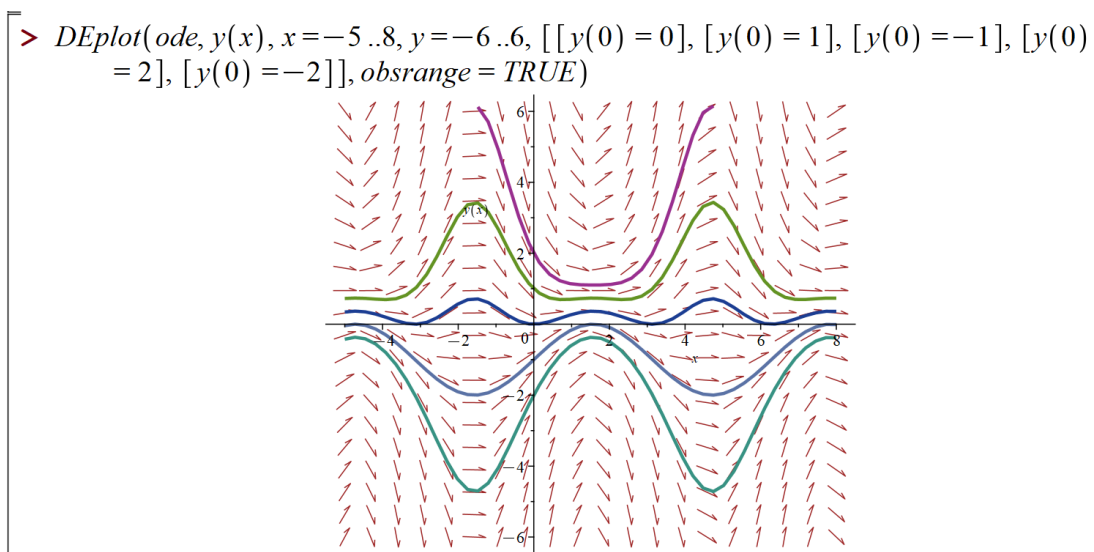


Рис. 8 – Поле напрямків та інтегральні криві диференціального рівняння

В останніх версіях **Maple** в учбовий пакет **Student[ODEs]** включено дуже цікавий оператор **ODEsteps**, який дозволяє отримати покрокову послідовність розв'язання диференціального рівняння. Переклад коментарів російською мовою не завжди правильний і більшість коментарів наводяться англійською, але що є – те є. Приклад використання цього оператора наведений на рис. 9.

```
[> with(Student[ODEs]) : ODESteps(ode)
```

Давайте решать

$$\frac{d}{dx} y(x) + y(x) \cos(x) = \frac{\sin(2x)}{2}$$

- Highest derivative means the order of the ODE is 1

$$\frac{d}{dx} y(x)$$

- Isolate the derivative

$$\frac{d}{dx} y(x) = -y(x) \cos(x) + \frac{\sin(2x)}{2}$$

- Group terms with $y(x)$ on the lhs of the ODE and the rest on the rhs of the ODE

$$\frac{d}{dx} y(x) + y(x) \cos(x) = \frac{\sin(2x)}{2}$$

- The ODE is linear; multiply by an integrating factor $\mu(x)$

$$\mu(x) \left(\frac{d}{dx} y(x) + y(x) \cos(x) \right) = \frac{\mu(x) \sin(2x)}{2}$$

- Assume the lhs of the ODE is the total derivative $\frac{d}{dx} (\mu(x) y(x))$

$$\mu(x) \left(\frac{d}{dx} y(x) + y(x) \cos(x) \right) = \left(\frac{d}{dx} \mu(x) \right) y(x) + \mu(x) \left(\frac{d}{dx} y(x) \right)$$

- Выделить $\frac{d}{dx} \mu(x)$

$$\frac{d}{dx} \mu(x) = \mu(x) \cos(x)$$

- Solve to find the integrating factor

$$\mu(x) = e^{\sin(x)}$$

- Integrate both sides with respect to x

$$\int \left(\frac{d}{dx} (\mu(x) y(x)) \right) dx = \int \frac{\mu(x) \sin(2x)}{2} dx + c_1$$

- Evaluate the integral on the lhs

$$\mu(x) y(x) = \int \frac{\mu(x) \sin(2x)}{2} dx + c_1$$

- Решите для $y(x)$

$$y(x) = \frac{\int \frac{\mu(x) \sin(2x)}{2} dx + c_1}{\mu(x)}$$

- Замените $\mu(x) = e^{\sin(x)}$

$$y(x) = \frac{\int \frac{\sin(2x) e^{\sin(x)}}{2} dx + c_1}{e^{\sin(x)}}$$

- Evaluate the integrals on the rhs

$$y(x) = \frac{\sin(x) e^{\sin(x)} - e^{\sin(x)} + c_1}{e^{\sin(x)}}$$

- Упростить

$$y(x) = \sin(x) - 1 + e^{-\sin(x)} c_1$$

Рис. 9 – Покрокове розв'язання диференціального рівняння

Таким чином, система комп'ютерної математики **Maple** має різноманітні і потужні інструменти для розв'язання звичайних диференціальних рівнянь. Використання системи **Maple** при вивченні студентами методів розв'язання диференціальних рівнянь дозволяє суттєво зменшити долю громіздких рутинних обчислень і зосередитись на геометричній інтерпретації отриманих розв'язків. Такий підхід, на нашу думку, дозволяє суттєво покращити засвоєння навичок розв'язання звичайних диференціальних рівнянь.

Література:

- Bernard V Liengme Maple: A primer: Morgan & Claypool Publishers, 2019, 171 pp.
- Комп'ютерні технології в електроніці: конспект лекцій / укладач Ю.О. Космінська. – Суми: Сумський державний університет, 2014. – 149 с.

УДК 378.147.091.33-027.22+616.314+614.253.4

ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ
НА КАФЕДРІ ДИТЯЧОЇ СТОМАТОЛОГІЇ ІФНМУ

Лісецька І. С.

Івано-Франківський національний медичний університет

Abstract. The use of information technologies in modern medical education provides participants of the educational process with wide opportunities, which is very important in today's realities.

Однією з провідних вимог сучасності є використання інформаційних технологій у всіх сферах життя. Особливо гостро, це питання стосується освітньої сфери, наприклад, реалії сьогодення – пандемія COVID-19, війна з росією виявила нездатність традиційних освітніх технологій у повному обсязі забезпечити потреби суспільства в організації освітнього процесу [1, с. 51]. Крім того, у Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки, було зазначено, що першочерговими завданнями є формування ґрунтової національної політики цифровізації освіти як пріоритетної складової частини реформи освіти [2, с. 40]. Карантинні обмеження змусили майже всі країни переглянути освітні стратегії навчання, не виключенням став ІФНМУ, причому було і залишається важливим, щоб освітній процес тривав та був якісним і безпечним. Виникла ціла низка проблем, вирішити які стало можливо шляхом застосування інноваційних інформаційних технологій.

Отже, **метою роботи** стало розглянути особливості використання інформаційних технологій для організації навчального процесу на кафедрі дитячої стоматології під час дистанційного навчання.

Нині панує час глобальної інформатизації суспільства та швидких змін, тому проблема застосування ефективних шляхів й інноваційних підходів, які сприятимуть якісній підготовці майбутніх кваліфікованих спеціалістів стає актуальним. Одним із способів вирішення цієї проблеми є цифровізація освітнього процесу та застосування інформаційних технологій [3, с. 93]. Сучасна інформаційна технологія в освіті – це комплекс навчальних і навчально-методичних матеріалів, технічних та інструментальних засобів техніки навчального призначення, а також система наукових знань про роль і місце обчислювальної техніки в навчальному процесі, про форми і методи їх застосування для вдосконалення праці викладачів та студентів [4, с. 119]. Завдяки застосуванню інформаційних технологій, дистанційна форма освіти відкрила можливості побудування різнопрофільних систем безперервного самонавчання та обміну інформацією для широкого кола користувачів, незважаючи на часові та просторові пояси, вік та соціальний статус, може адекватно реалізувати одну з потреб людини – право на освіту й отримання

інформації [5, с. 6]. Використання інформаційних технологій в сучасній медичній освіті надає учасникам освітнього процесу широкі можливості, що дуже важливо в нинішніх реаліях, але одночасно створює певні труднощі та характеризується особливостями. До позитивних наслідків застосування інформаційних технологій в освіті можна віднести можливість дистанційного, гнучкого навчання та доступність – дозволяє отримати освітні послуги тим, хто з різних причин не може фізично бути присутнім на навчанні.

ІФНМУ під час дистанційного навчання користується сайтом «Хмарні сервіси Office 365», до якого мають доступ усі викладачі та студенти ВУЗу, створене єдине цифрове середовище. Практичні заняття та лекції з дитячої терапевтичної стоматології під час карантину проводяться в форматі он-лайн конференції в програмі Microsoft Teams (попередньо створюються команди із типом «Клас», які відповідали академічним групам студентів та події в програмі – в календарі відповідно календарно-тематичного плану, запрошуються студенти). Microsoft Teams – центр для командної роботи в Office 365, який є більш спрощеним варіантом систем управління навчанням, проте дозволяє навчальній групі комунікувати та обмінюватися файлами. Програма зручна, тому що об'єднує все в спільному робочому середовищі, яке містить чат для обговорень, файлообмінник та корпоративні програми. Студенти проходять по кожній темі заняття тестові завдання в системі, які були розміщені на pmk.ifnmu.edu.ua чи tests.if.ua. Відділ інформаційно-аналітичного забезпечення ІФНМУ розробив Інструкцію по збору даних оцінювання студентів. Результат тестування викладач конвертує в бали, відповідно критеріям оцінювання. Розгляд теоретичних питань організовано за допомогою відеозв'язку. Під-час он-лайн заняття викладач опитує тему, корегує відповідь, пояснює моменти, що були незрозумілі, використовуючи попередньо завантажені матеріали – презентації, відео, фото, рентгенограми та ортопантомограми.

Для майбутніх лікарів-стоматологів надзвичайно важливими є оволодіння практичними навичками, робота з реальними пацієнтами, відпрацювання мануальних та комунікативних навичок. Інформаційні технології допомагають під час дистанційного навчання хоч частково забезпечити засвоєння практичного аспекту дисципліни за допомогою створення мультимедійних презентацій, яка складається із задач, до кожної задачі по три-чотири запитання, клінічного кейсу, по можливості відео.

Взаємодія студентів і викладача при застосуванні цифрових технологій в системі дистанційного навчання відбувається шляхом обміну повідомлень в чаті Teams, а також за допомогою відеозв'язку. Тому новою функцією викладача є пошук діалогових комунікацій, що підвищує мотивацію до навчання, сприяють розвитку пізнавальних інтересів студентів з навчальної дисципліни. Інформаційні технології дають можливість кожному викладачу індивідуально розробити подачу матеріалу з дисципліни, постійно розвивати та вдосконалювати власну педагогічну майстерність.

Отже, застосування інформаційних технологій під час навчання – є необхідним, цілеспрямованим процесом взаємодії викладача та студента –

стоматолога, що ґрунтується на використанні сучасних технологій, які дозволяють успішно здійснювати навчання на відстані, що актуально в умовах пандемії COVID-19, однак має свої особливості. Застосування інформаційних технологій, особливо під час дистанційної освіти може і повинна зайняти своє місце в системі освіти, оскільки при грамотній її організації вона може забезпечити якісну освіту, що відповідає вимогам сучасного суспільства сьогодні.

Література:

1. Киричок І.В. Особливості використання цифрових технологій в освітньому процесі студентами-медиками / І.В. Киричок // Інноваційні технології навчання: досвід впровадження та перспективи розвитку: LIV навчально-методична конференція ХНМУ, 17 березня 2021 року, Харків. – Харків: ХНМУ, 2021. – С. 51-54.
2. Дущенко О.С. Сучасний стан цифрової трансформації освіти / О.С. Дущенко // Фізико-математична освіта. – 2021. – №2 (28). – С.40-45.
3. Гончарова Н.Г. Реалізація моделей дистанційного навчання у вищих медичних навчальних закладах. / Н.Г. Гончарова, О.В. Кірсанова, А.О. Светлицький // Актуальные вопросы фармацевтической и медицинской науки и практики. – 2014. – № 1(14). – С. 93-96.
4. Любович А.А. Сучасні інформаційні технології в освіті / А.А. Любович, О.Г. Єсіна // Інформатика та інформаційні технології: студ. наук. конф., 20 квітня 2015 р.: матер. конф. – Одеса, ОНЕУ. – С. 118-120
5. Вірстюк Н.Г. Дистанційне навчання з дисципліни внутрішня медицина для студентів-медиків в умовах пандемії COVID-19. / Н.Г. Вірстюк, М.А. Оринчак, О.С. Човганюк та ін. // Актуальні питання підвищення якості освітнього процесу: матер. науково-методичної конф. з міжнародною участю, 18 вересня 2020 р. – м. Івано-Франківськ, ІФНМУ. – С.6.

УДК 37.091.33:004.4

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТЕРАКТИВНОГО ІГРОВОГО ЗАСТОСУНКУ PYTHONIA QUEST ДЛЯ ВИВЧЕННЯ МОВИ PYTHON

Огребчук П. М., Кабак В. В.

Луцький національний технічний університет

Abstract. This study examines the development and effectiveness of the Pythonia Quest gaming application designed for learning the Python programming language. The application offers users various levels with tasks aimed at improving programming skills through gameplay. Experimental results demonstrate the positive impact of the application on the Python learning process, confirming its effectiveness in enhancing programming skills.

Основна частина. Мова програмування Python є однією з найбільш поширених та використовуваних мов у сфері програмування сучасності. Її простота, читабельність та широкий спектр застосувань роблять її привабливою для початківців і досвідчених розробників. Зростаючий інтерес до навчання Python викликає потребу в нових та ефективних методах навчання.

Вивчення мови програмування часто вимагає від учнів активної участі та виконання вправ. Традиційні методи навчання, такі як лекції та підручники, можуть бути недостатньо ефективними для засвоєння практичних навичок програмування. Інтерактивні методи, такі як гра, можуть зробити процес вивчення цікавішим та ефективнішим.

Метою даної роботи є розробка і дослідження інтерактивного ігрового застосунку Pythonia Quest для навчання мови програмування Python. Головним завданням застосунку є створення середовища, яке б дозволило користувачам вчитися програмуванню шляхом розв'язання завдань у формі гри.

Початковою частиною розробки є створення концепції гри. Це включає в себе визначення основних цілей застосунку, розробку сценаріїв гри та визначення основних механік. Ціль полягає в тому, щоб гра була інформативною, веселою та захоплюючою для користувачів будь-якого рівня навчання.

Після цього періоду концептуалізації було розроблено архітектуру застосунку. Це включає в себе вибір відповідних технологій, таких як мова програмування Python та бібліотека Pygame для створення графічного інтерфейсу. Було створено загальну структуру програми, включаючи основні класи та модулі [1].

Далі в розробці було вирішено питання про створення графічного інтерфейсу. Було розроблено різноманітні графічні елементи, такі як головна сторінка, персонажі, об'єкти, фони тощо, щоб створити привабливий вигляд гри (рис. 1).

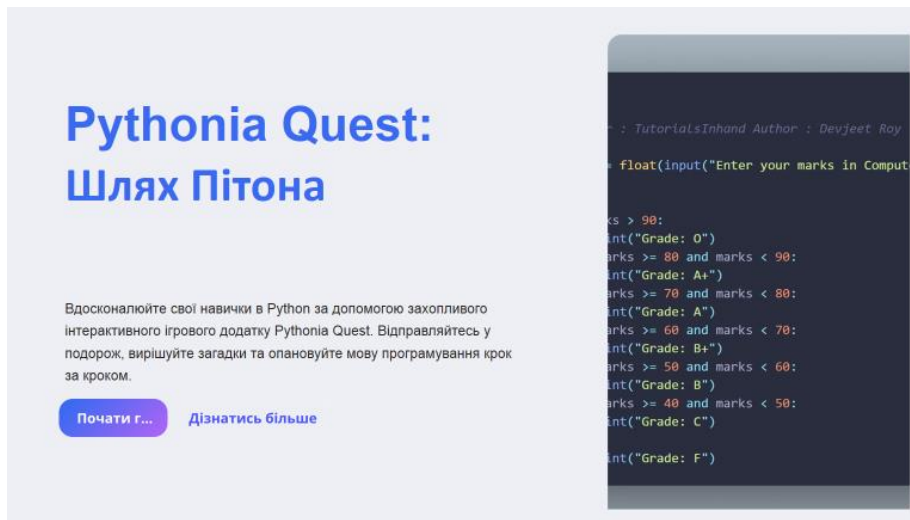


Рис. 1 – Головна сторінка ігрового застосунку

Наступним важливим кроком було створення різних рівнів гри. Кожен рівень містив унікальні завдання, пов'язані з програмуванням на Python. Ці завдання були ретельно спроектовані так, щоб вони відображали ключові концепції мови програмування та надавали користувачам можливість випробувати свої знання в практичних ситуаціях [2].

Під час розробки було приділено особливу увагу реалізації системи оцінювання та зворотного зв'язку. Для кожного завдання було розроблено критерії успішного виконання, а також надані чіткі пояснення та допоміжні матеріали для тих, хто міг зіткнутися з труднощами (рис. 2).

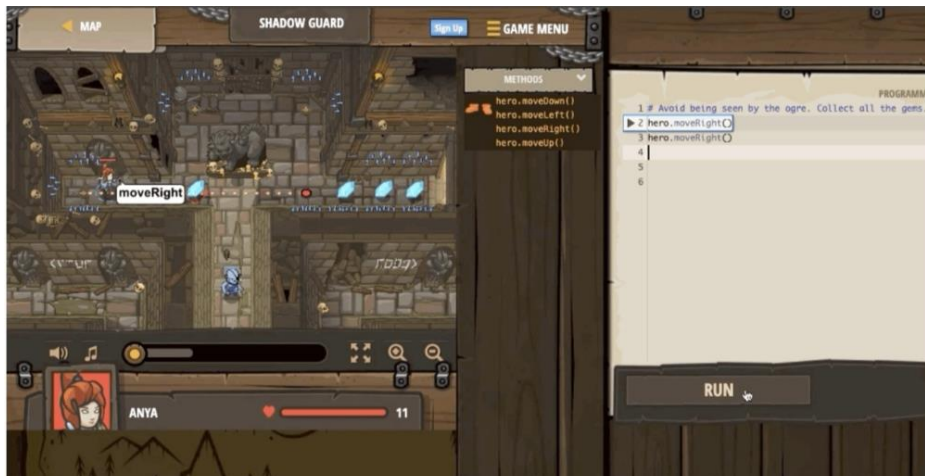


Рис. 2 – Завдання із критеріями успішного виконання

Після завершення основної розробки застосунку Pythonia Quest, настав час для проведення експериментального дослідження з метою оцінки його ефективності в навчанні мови програмування Python [3].

Для цього була створена методологія дослідження, яка включає в себе кілька етапів. У першому, було підготовлено контрольну та експериментальну

групи студентів та початківців у програмуванні. Учасники експерименту отримали вказівки та доступ до ігрового застосунку, в той час як контрольна група продовжувала використовувати традиційні методи навчання.

Протягом певного періоду часу обидві групи працювали над вивченням мови Python. Учасники експериментальної групи використовували засоби застосунку, вирішуючи завдання в грі, тоді як учасники контрольної групи використовували звичайні методи навчання, такі як лекції та підручники.

Після завершення періоду навчання були проведені тести та аналіз результатів. Учасники обох груп були оцінені за їхніми навичками програмування, рівнем розуміння мови Python та загальним прогресом у навчанні.

Результати експерименту продемонстрували значний прогрес серед учасників експериментальної групи, які використовували Pythonia Quest, порівняно з контрольною групою. Цей прогрес включав в себе підвищення якості програм, глибше розуміння мови програмування Python та загальний розвиток у навчанні.

Зокрема, було виявлено, що учасники, які використовували ігровий застосунок є більш впевненими у своїх навичках програмування, і здатні займатися складнішими завданнями та вирішувати проблеми більш ефективно. Крім того, було зафіксовано підвищену мотивацію та інтерес до навчання мови програмування серед учасників експериментальної групи.

Додатково до експериментального дослідження було проведено аналіз сприйняття та задоволення від використання ігрового застосунку. Для цього були зібрані дані шляхом анкетування та співбесід з учасниками експерименту [4].

Результати аналізу показали високий рівень задоволення від користування застосунком Pythonia Quest. Учасники відзначили захоплюючий і цікавий характер гри, що допомагав зберігати їхню увагу та мотивацію протягом усього процесу навчання. Багато учасників відзначили, що вони відчули себе більш заохоченими до вивчення мови програмування, оскільки змагання та завдання в грі спонукали їх активно вдосконалювати свої навички.

Література:

1. Поліщук М.М., Цибень Д.В., Карплюк Ю.І. Обробка інформації за допомогою машинного навчання засобами Python. Науковий журнал "Комп'ютерноінтегровані технології: освіта, наука, виробництво", № 53: 2023. 203.
2. Campesato O. Python 3 for Machine Learning / O. Campesato – Published by: David Pallai, Mercury Learning and Information, 2020. 335 p.
3. Chollet F. Deep Learning with Python / F. Chollet – Manning Publications Co., 2021. 504 p.
4. Mueller J.P. Python for Data Science / J.P. Mueller, L. Massaron. Published by: John Wiley & Sons, Inc., 2019. 447 p.

УДК 004:517:378(045)

**РОЛЬ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ПРИ ВИВЧЕННІ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА
«МАТЕМАТИКА ТА СТАТИСТИКА ДЛЯ ЕКОНОМІСТІВ»**

Ройко Л. Л.

Волинський національний університет імені Лесі Українки

Abstract. The use of information and communication technologies in the process of studying the educational component «Mathematics and Statistics for Economists» creates conditions for self-realization of students, which contributes to increasing their cognitive activity, developing critical thinking, forming skills in organizing independent work, developing creative abilities and leadership qualities, increasing responsibility for the results of his work.

Поєднання інформаційно-комунікаційних технологій з фундаментальними принципами традиційної освіти надає можливості перебудови навчання класичних освітніх компонент до яких належить і «Математика та статистика для економістів». Даний курс для здобувачів освіти спеціальності 292 – Міжнародні економічні відносини (викладається у Волинському національному університеті імені Лесі Українки) є з одного боку фундаментальним, який формує наукове зображення світу, з іншого – прикладним, оскільки є інструментом для розв’язування професійних задач.

Застосування математики в економіці дає змогу формалізувати істотні зв’язки між економічними об’єктами, а використання математичної термінології – стисло і точно формулювати економічні проблеми. Сучасні підходи до розв’язання цих завдань передбачають наявність ґрунтовних знань та вмінь фахівців із математичного моделювання, математичних методів обробки інформації, оптимізації економічних задач, визначення економічних ризиків, застосування кількісних методів прийняття ефективних рішень тощо. Саме ці знання та вміння закладають основи успішного засвоєння освітніх компонент економічного циклу: міжнародного та фінансового менеджменту, міжнародних фінансів, маркетингу, проблем міжнародних стратегій економічного розвитку, практичних методів управління зовнішньоекономічною діяльністю, макроекономіки, мікроекономіки, економіки підприємств, економічного аналізу, економічного ризику, національної економіки, регіональної економіки, управління витратами тощо [4].

Методологічну базу дослідження склали ідеї: використання інформаційних технологій у навчальному процесі (М. Головань, Р. Гуревич, А. Єршов, М. Жалдак, М. Кадемія, Ю. Машбиць, Є. Полат, І. Шахіна, Г. Швачич, М. Шкіль); використання комп’ютера на заняттях з вищої математики (Т. Вакалюк, Т. Думанська, М. Жалдак, Т. Крамаренко, Ю. Машбиць, Т. Махомета, Н. Морзе, Т. Поліщук, І. Прокопенко, Ю. Рамський, С. Ракова,

Ю. Триус, І. Тягай); формування математичної компетентності майбутніх економістів (Л. Гусак, О. Левчук, С. Бас, Н. Ічанська, О. Омелян, Н. Рашевська, Н. Самарук,) [1-4].

Сьогодні ми не можемо уявити собі висококваліфікованого спеціаліста у будь-якій галузі, який не володіє ІТ-технологіями. Інформаційні-комунікаційні технології – сукупність методів і програмно-технічних засобів, об'єднаних у технологічний ланцюг, що забезпечує збір, обробку, зберігання і відображення інформації з метою зниження трудомісткості її використання, а також для підвищення її надійності і оперативності [3].

При викладанні й вивченні математики, статистики у вищому навчальному закладі не тільки можливо, а й доцільно використання комп'ютерних середовищ, а саме:

- офісних додатків Microsoft Office: Word, Excel, Access, PowerPoint;
- програмних продуктів Gran, MathCAD, MathLab, Maple, Mathematica, Statistica, GeoGebra, WolframAlpha; R;
- можливостей всесвітньої мережі Internet;
- систем управління навчанням (Google Classroom, Microsoft Teams, Moodle).

До прикладу табличний процес Microsoft Excel дозволяє працювати з формулами, діаграмами, функціями (як математичними, так і статистичними) базами даних, надбудовами, зведеними таблицями, макросами.

На рисунку 1 подано розв'язок системи лінійних алгебраїчних рівнянь матричним способом:

$$\begin{cases} x + 3y - 4z = 5, \\ 2x + y + 3z = -1, \\ 3x - 2y + z = 2 \end{cases}$$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1		1	3	-4			5				
2		2	1	3			-1				
3		3	-2	1			2				
4											
5											
6		0,125	0,089286	0,232143					1		
7		0,125	0,232143	-0,19643					0		
8		-0,125	0,196429	-0,08929					-1		
9											

Рис. 1 – Розв'язування системи лінійних рівнянь з допомогою оберненої матриці в Microsoft Excel

Завдяки графічній інтерпретації засобами Wolfram|Alpha, GeoGebra геометричні об'єкти стають зрозумілішими, легше сприймаються, краще запам'ятовуються. Це дозволяє зробити процес навчання математики наочним, інтерактивним та цікавим, а отже, ефективнішим.

Побудова, графіка функції двох змінних $z = -2x^2 - xy - 2y^2 + 15x + 1$ з використанням Wolfram|Alpha представлено на рисунку 2.

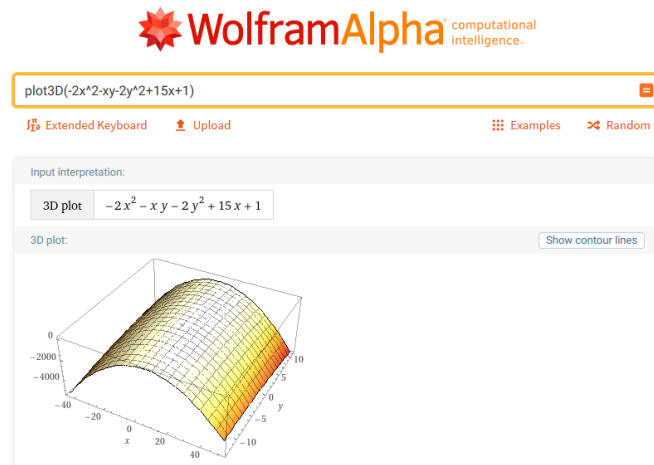


Рис. 2 – Побудова графіка функції двох змінних за допомогою команди plot3D

Дані засоби можна також використовувати у якості перевірки отриманих результатів, або на етапах громіздких проміжних обчислень.

Можливості програми R застосовуються при статистичному аналізі даних від обчислення середніх величин до регресійного аналізу.

При проведенні онлайн занять з освітнього компонента «Математика та статистика для економістів» використовуються ресурси Microsoft Teams.

Викладений матеріал дозволяє зробити висновки, що використання інформаційно-комунікаційних технологій при вивченні курсу «Математика та статистика для економістів» активізує навчально-пізнавальну діяльність здобувачів освіти, економить час на занятті для розв'язування більшої кількості завдань, вчить майбутнього фахівця використовувати дані технології у своїй професійній діяльності.

Література:

1. Гусак Л.П., Левчук О.В. Роль інформаційно-комунікаційних технологій у процесі формування математичної компетентності майбутніх економістів. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: «Педагогіка. Соціальна робота»*. 2018. Вип. 1 (42). С.49-52
2. Назарчук А., Ройко Л. Прикладна спрямованість освітнього компонента «Математика та статистика для економістів» 2023. С.158-162
3. Ройко Л.Л., Ройко О.О. Прикладна спрямованість курсу «Математика для економістів та економічне моделювання». *Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво*. № 30-31. 2018. С. 263 – 268
4. Ройко Л.Л. Формування професійної компетентності майбутнього фахівця з міжнародного бізнесу при вивченні освітнього компонента «Математика та статистика для економістів». *Вісник науки та освіти. Серія «Педагогіка»*. №7 (13). 2023. С.765-779.

УДК 378.147:[004.896

ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ У КУРСІ «МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ»

Ройко О. О.

*Відокремлений структурний підрозділ «Волинський фаховий коледж
Національного університету харчових технологій»*

Abstract. The study analyzed the main tasks, components, ways and stages of formation of information competence of students in the course «Methods and means of computer information technologies».

Одним із основних завдань сучасної освіти є підготовка майбутніх фахівців до професійної діяльності у високорозвиненому інформаційному середовищі, ефективному використанню його можливостей.

Освітній компонент «Методи та засоби комп'ютерних інформаційних технологій» у відокремленому структурному підрозділі «Волинський фаховий коледж Національного університету харчових технологій» викладається для здобувачів освіти спеціальностей 121 Інженерія програмного забезпечення, 123 Комп'ютерна інженерія. Метою вивчення – є отримання та засвоєння здобувачами освіти теоретичних і практичних основ про сучасні інформаційні та комп'ютерні технології, що забезпечують підвищення професійної підготовки майбутніх фахівців та набуття ними практичних навичок по спеціальності. Інформаційна компетентність для формування майбутнього фахівця з даних спеціальностей є однією із фахових, тому тема дослідження є актуальною.

Перетворення сучасної цивілізації в інформаційне суспільство актуалізує, проблему формування інформаційної компетентності під якою розуміємо «уміння самостійно шукати, аналізувати та добирати необхідну інформацію, обробляти її, зберігати та передавати з допомогою технічних засобів та інформаційних технологій» [3].

Інформаційну компетентність науковці визначають як інтегративну професійну якість особистості, яка, з одного боку, віддзеркалює її здатність до визначення інформаційної потреби, пошуку інформації та ефективної роботи з нею у всіх її формах (традиційній, друкованій та електронній, тощо); а з іншого – як здатності її до роботи з комп'ютерною технікою та телекомунікаційними технологіями і застосування їх у професійній діяльності та повсякденному житті. Поряд з поняттям «інформаційна компетентність» часто використовуються такі поняття, як «комп'ютерна компетентність», «комп'ютерна грамотність», «технологічна грамотність», «інформаційна грамотність», «інформаційна культура» [4].

До основних завдань розвитку інформаційної компетентності здобувачів освіти при вивченні освітнього компонента «Методи та засоби комп'ютерних інформаційних технологій» відносимо:

- вміння аналізувати та узагальнювати необхідну інформацію з різних джерел та ресурсів для розв'язання професійних задач з урахуванням сучасних досягнень комп'ютерних інформаційних технологій;

- здатність використовувати сучасні інтегровані середовища, методи і технології розробки, впровадження, адміністрування комп'ютерних систем та мереж, баз даних і знань;

- здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями, прикладними та спеціалізованими комп'ютерно-інтегрованими середовищами для розробки, впровадження та обслуговування апаратних та програмних засобів;

- здатність самостійно виконувати складні спеціалізовані задачі зі спеціальності, що вимагає застосування відповідних методів і технологій;

- здатність оформляти отримані робочі результати у вигляді презентацій, науково-технічних звітів.

Враховуючи рівні засвоєння навчального матеріалу (будь-якої інформації загалом), здобувачі освіти мають пройти наступні **етапи формування інформаційної компетентності**:

- *ознайомлення* – визначає кількість інформації з проблеми та можливість її опрацювання;

- *репродукція* – вивчає масив інформації з проблеми, накопичує її;

- *перетворення* – критичне осмислення масиву інформації, порівняння фрагментів з різних джерел однієї тематики, визначення їх достовірності; вилучення робочої інформації: її узагальнення;

- *творчий етап* – створення власного інтелектуального продукту на основі отриманої та перетвореної інформації: формулювання гіпотез, їх перевірка і доведення, створення власних теорій, написання творчих робіт.

Поділяємо думку науковців Власій О., Дудки О. [2] про складові інформаційної компетентності, серед яких виділяємо:

- *технологічна* – передбачає володіння сучасними засобами інформаційних технологій для розв'язування задач у інформаційному суспільстві;

- *дослідницька* – передбачає володіння засобами інформаційних технологій та методами їх застосувань; усвідомлення комп'ютера як універсального технічного засобу автоматизації навчальних досліджень; опанування автоматизації навчальних досліджень загального призначення та за профілем навчання;

- *модельна* – передбачає володіння базовими поняттями теорії моделей, поняттями комп'ютерного моделювання, усвідомлення комп'ютера як універсального засобу інформаційного моделювання; опанування професійними пакетами комп'ютерного моделювання;

- *методологічна* – охоплює можливості застосування інформаційних технологій для розв'язування соціально й індивідуально значимих задач;

- *алгоритмічна* – передбачає володіння базовими поняттями теорії алгоритмів, базовими алгоритмами і сучасними засобами конструювання

алгоритмів; усвідомлення комп'ютера як універсального виконавця алгоритмів і як універсального засобу конструювання алгоритмів; опанування сучасними системами розробки програмного забезпечення, у тому числі візуального, алгоритмічного.

Для формування інформаційної компетентності при викладанні освітнього компонента «Методи та засоби комп'ютерних інформаційних технологій» викладач повинен сформувати у здобувачів освіти:

- міцні базові знання з використання методів та засобів комп'ютерних інформаційних технологій;
- вміння знаходити необхідну інформацію із застосуванням новітніх інформаційних технологій;
- вміння відфільтрувати в інформації тільки актуальну та корисну;
- вміння опрацьовувати, обробляти, редагувати інформацію застосовуючи сучасні комп'ютерно-інформаційні технології;
- вміння аналізувати інформацію, помічати закономірності та використовуючи їх, прогнозувати й робити висновки;
- вміння на основі аналізу попередньої інформації формувати власну точку зору;
- вміння генерувати власні оригінальні думки та ідеї;
- вміння реалізовувати на основі власних ідей нові схеми, розробки, технології, пристрої.

Таким чином, формування у здобувачів освіти інформаційної компетентності задовольнить основну вимогу до якості сучасної освіти:

- уміння орієнтуватися у світовому інформаційному просторі;
- володіти навичками роботи з великими і постійно змінними масивами інформації та інформаційною культурою;
- підвищить ефективність самостійної роботи;
- сприятиме постійному професійному зростанню і самовдосконаленню.

Література:

1. Байрак Г., Муха І. Комп'ютерні технології у професійній освіті: навч. посібн. Львів : Галич-прес, 2022. 164 с.
2. Власій О., Дудка О. Шляхи формування інформаційно-цифрової компетентності учасників освітнього процесу. *Відкрите освітнє е-середовище*. 2019. Вип. спецвип. С. 383-397
3. Когут І. Інформаційна компетентність як структурний компонент професійно-педагогічної комунікативної компетентності педагога в сучасному освітньому просторі. *Освітологічний дискурс*. 2018, № 3-4 (22-23). С.246-258
4. Ткаченко Є. Інформаційні компетентності фахівців у сучасному суспільстві. *Освіта як чинник формування креативних компетентностей в умовах цифрового суспільства*. 2019. С.171-174

УДК 378 : 004.4

ПРОГРАМА ПІДБОРУ ПАРОЛІВ ДЛЯ АРХІВІВ

Тараненко І. Ю., Любченко К. М.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. The program was created to help users dive deeper into archives and extract information in cases where they've forgotten their password.

Пароль використовується як засіб автентифікації, що дозволяє лише певним користувачам отримувати доступ до важливих ресурсів, зокрема, до інформації в архівах.

Однак, незважаючи на важливість паролів для безпеки, існує ймовірність, що користувач може забути (загубити) свій пароль. У таких випадках програма підбору паролів може стати корисним інструментом для відновлення доступу до архіву. Вона застосовує різноманітні методи перебору можливих комбінацій символів з метою знаходження відповідного пароля.

Розроблена програма має наступні функціональні можливості:

1. Підбір паролю за допомогою вбудованого словника паролів (користувачу не потрібний власний словник паролів).
2. Підбір паролю за допомогою користувацького словника паролів (користувач може обрати будь-який свій словник паролів).
3. Використання методу BruteForce [1, с. 7] із додатковими параметрами (задання мінімальної, максимальної довжини паролю, використання у ньому букв, цифр, символів при його випадковій генерації).
4. Використання звичайного BruteForce (усі паролі для підбору будуть генеруватися за випадковими параметрами).
5. Відображення додаткової інформації (кількості перебраних паролів, часу, поточного паролю).

Головне вікно програми зображено на рисунку 1.

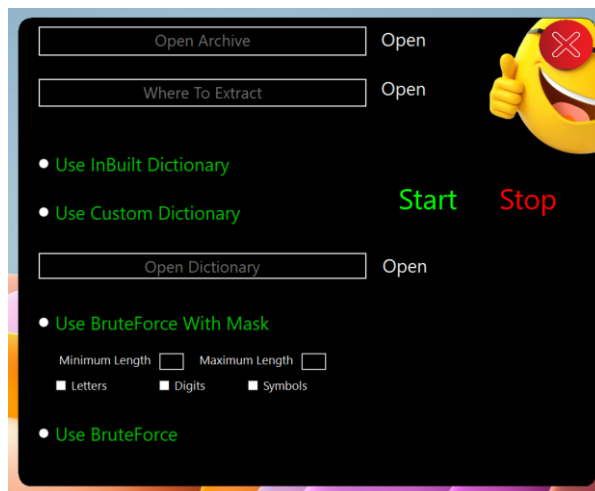


Рис. 1 – Головне вікно

На першому кроці потрібно вказати шлях розташування архіву (рис. 2).

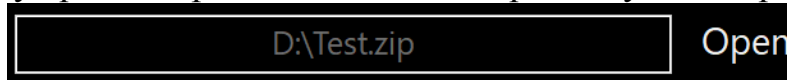


Рис. 2 – Шлях розташування архіву

Потім необхідно вказати шлях для розпакування (рис. 3).



Рис. 3 – Шлях для розпакування архіву

Нарешті, потрібно обрати метод підбору паролю, наприклад, на основі використання вбудованого словника паролів (рис. 4).

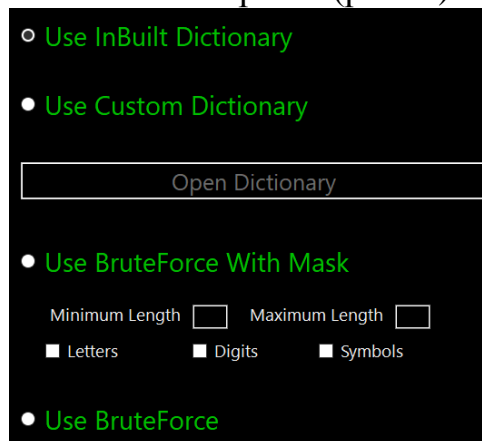


Рис. 4 – Метод для підбору

Після натискання кнопки Start (див. рис. 1) почнеться процес підбору паролю, під час якого на екрані буде відображатися додаткова інформація: поточний пароль для підбору [3, с.7], кількість перебраних паролів і час (рис. 5).

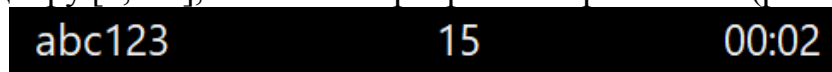


Рис. 5 – Додаткова інформація при підборі паролів

Якщо підбір буде успішним, з'явиться вікно із паролем. Швидкість виконання програмою поставленої задачі залежить від апаратного забезпечення комп'ютера.

Насамперед, цей застосунок створено з освітньою метою. Він забезпечує користувача інструментами для кращого розуміння правильного захисту архівів за допомогою паролів. Важливо використовувати програму, уникаючи заборонених дій, що можуть призвести до негативних наслідків.

Література:

1. Brute Force. URL: <https://www.fortinet.com/resources/cyberglossary/brute-force-attack#:~:text=The%20name%20%22brute%20force%22%20comes,a%20popular%20tactic%20with%20hackers> (дата звернення: 01.04.2024)
2. Combinations. URL: <https://www.omnicalculator.com/statistics/password-combination> (дата звернення: 01.04.2024).
3. Random Password Generator. URL: <https://www.random.org/pass-words> (дата звернення: 01.04.2024).

УДК

ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ ІНТЕГРАЦІЇ ВІЗУАЛЬНИХ ЗАСТОСУНКІВ З РЕЛЯЦІЙНИМИ БАЗАМИ ДАНИХ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ

Фальченко Н. Г., Бушин І. М.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. The material examines the wide possibilities of the C# language in the development of applications to support various educational processes; in this case, it means an introductory campaign and easy integration of application data with relational databases.

У сучасному світі інформаційні технології все більше впливають на всі сфери життя, включаючи освіту. Використання інформаційних технологій в освіті дозволяє підвищити її якість, зробити навчання більш доступним та ефективним.

Мова C# є одними з найпопулярніших інструментів для створення програмного забезпечення в цій галузі. C# має простий синтаксис, підтримку багатьох сучасних парадигм програмування та широкі можливості для створення надійних та ефективних застосунків. Однією з переваг таких застосунків є те, що вони можуть бути легко інтегровані з іншими інструментами та технологіями. Наприклад, застосунки на мові C# можуть бути інтегровані з базами даних, вебсервісами та іншими програмами, що дозволяє створювати складні системи для підтримки навчального процесу. Зручність використання реляційних баз даних полягає у здатності зберігати і опрацьовувати великі обсяги інформації.

Складність вступної кампанії як процесу та значний вплив її результатів спричиняє потребу впровадження та постійного вдосконалення інформаційних технологій (ІТ) в процесах організації та інформаційного супроводу цього напряму діяльності навчального закладу. Сучасні дослідження доволі широко розглядають організацію та проведення вступної кампанії. [1] Проте, лише незначна їх частина зосереджена саме на ІТ, їх розробці та впровадженні. З використанням освітніх вебспільнот досліджено механізми впливу на формування контингенту студентів. Деякими авторами розглянуто вебсайт структурних підрозділів навчального закладу як альтернативний спосіб комунікації зі вступниками в межах профорієнтаційної діяльності. [2]

В. В. Осадчий у своїх працях описав застосування нейронних мереж з метою прогнозування вступу. [3] Критично важливим для отримання точних результатів автор визначив використання великого набору даних та якісної навчальної вибірки. Сучасні дослідження також пропонують моделі аналізу даних:

- математичну модель для аналізу і прогнозування результатів вступу абітурієнтів на основі даних їхнього профілю;

- модель оцінки результатів вступної кампанії та основи для прогнозування майбутніх кількісних показників результатів вступної кампанії шляхом використання кореляційно-регресійного аналізу та трендових моделей;

- використання певних відносних показників та матриці парних коефіцієнтів кореляції для аналізу впливу цих показників на результати вступної кампанії;

- модель, що дозволяє будувати прогноз кількості зарахованих вступників у подальші роки вступної кампанії.

Ці дослідження дали достатньо точні результати. Одним з інструментів оцінки та аналізу різних аспектів діяльності закладу освіти, зокрема і вступної кампанії, сьогодні є рейтинги. В умовах постійної конкуренції в системі фахової передвищої освіти висока позиція в рейтингу для закладу освіти є необхідною вимогою маркетингових стратегій. Такого роду інформація, щодо результатів проведення вступної кампанії є загальнодоступною у WEB та є помітним фактором впливу на формування привабливості закладу освіти серед абітурієнтів.

Тому, для забезпечення ефективної вступної кампанії, навчальні заклади широко використовують спеціалізовані програмні системи, розроблені сучасними об'єктно-орієнтованими мовами програмування, такими, як C++, C# та іншими. Також, потрібно враховувати необхідність роботи з великими обсягами даних, такими, як інформація про абітурієнтів, рейтингові бали, коефіцієнти важливості спеціальності та інші. Для цього необхідно розробити базу даних і організувати взаємодію програмної системи з БД.

Застосунки на мові C# можуть бути легко інтегровані з базами даних завдяки наявності в платформі .NET широкого спектру бібліотек та інструментів для роботи з базами даних. [4] Одним з основних інструментів для роботи з базами даних в C# є ADO.NET – набір класів, що надає єдиний інтерфейс для доступу до даних з різних джерел, включаючи реляційні бази даних, файли XML та вебсервіси. ADO.NET дозволяє виконувати стандартні операції з базами даних, такі як з'єднання з базою даних, виконання SQL-запитів, читання та запис даних, а також транзакції.

Іншим способом інтеграції застосунків на мові C# з базами даних є використання LINQ (Language Integrated Query) - мови запитів, вбудованої в C#. LINQ дозволяє виконувати запити до баз даних, використовуючи синтаксис, схожий з SQL, але з більш високим рівнем абстракції. LINQ підтримує роботу з різними типами джерел даних, включаючи реляційні бази даних, файли XML та вебсервіси.

Отже, інтеграція візуальних застосунків з базами даних є важливою в організації вступної кампанії, оскільки надає можливість працівникам приймальних комісій швидко оперувати великими обсягами даних, що стосуються вступників навчальних закладів, а також формувати звіти про хід вступного процесу у наочному вигляді.

Одним з прикладів застосунків, розроблених мовою C# в освіті є система управління навчанням "Модуль", яка дозволяє викладачам створювати та

керувати навчальними курсами, а також контролювати успішність учнів. Система має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс та широкі можливості для налаштування.

Розроблений застосунок “PROGNOZ” є прикладом системи, що призначена для супроводження вступної кампанії навчального закладу фахової передвищої освіти. Застосунок написаний на мові програмування C# і використовує засоби підключення і керування реляційною базою даних college.acsdb, що містить основні дані вступної кампанії. А саме, перелік спеціальностей навчального закладу, інформацію про конкурсні бали, та інше. Система обробляє дані про поточний і прогнозований стан конкурсу до НЗ з можливістю оперативного створення звітів. Ця інформація може бути використана працівниками навчального закладу для аналізу ситуації вступної кампанії і розробки стратегії навчального закладу передвищої освіти у наступній вступній кампанії.

Система “PROGNOZ” має наступний функціонал:

- вкладка КЕРУВАННЯ – призначена для роботи з таблицями бази даних, які містять інформацію про навчальний заклад, спеціальності, конкурсні бали. (рис.1)

- вкладка СТАТИСТИКА – призначена для управління прогнозними даними; побудови діаграм і графіків залежності даних.

Для підключення системи до бази даних використаний інструмент ADO.NET – набір класів, що надає єдиний інтерфейс для доступу до даних з різних джерел, включаючи реляційні бази даних.

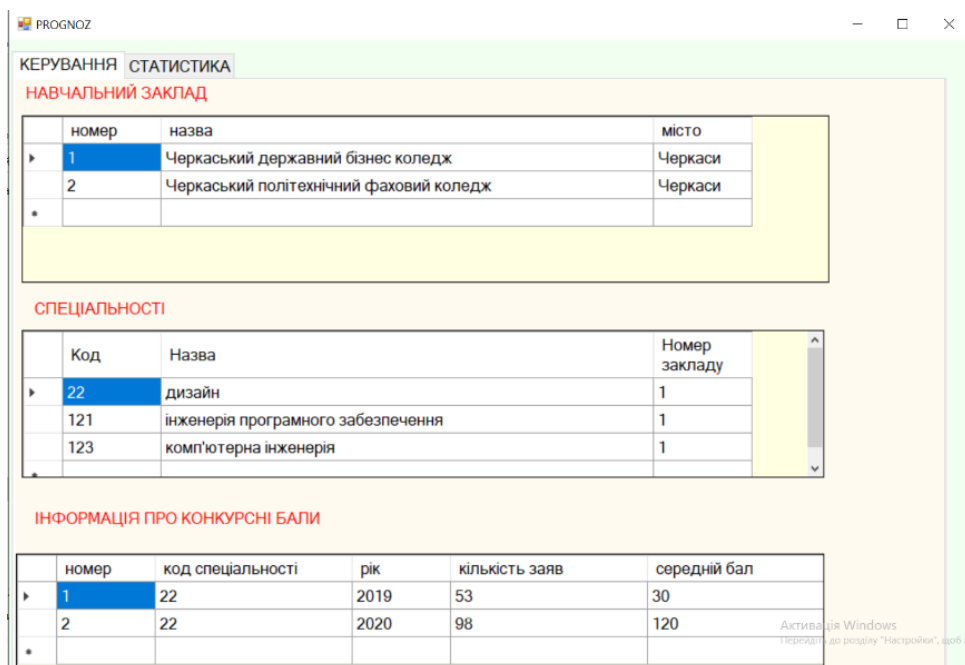


Рис. 1 – Вікно «Керування» системи “PROGNOZ”

Розроблена система PROGNOZ є важливим інструментом підтримки вступної кампанії навчального закладу фахової передвищої освіти. Ми

плануємо використання даного застосунку в роботі приймальної комісії Черкаського державного бізнес-коледжу, для створення точного прогнозу про популярність спеціальностей коледжу. Ця інформація дає можливість шукати шляхи регулювання набору на ту чи іншу спеціальність.

Література:

1. Зуб Х.В., Жежнич П.І., «Аналіз ефективності вступної кампанії закладів вищої освіти України та способів її підвищення шляхом впровадження інформаційних технологій», Вісник ВПІ, вип. 3, с. 52–59, Черв. 2022.. Режим доступу: <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2022-162-3-52-59>
2. В. М. Можаровський та ін., Сайт приймальної комісії КПІ ім. Ігоря Сікорського як основне джерело інформування вступників, Вступна кампанія до закладів вищої освіти України: проблеми та перспективи, Збірник матеріалів III Всеукраїнської науково-практичної конференції, Київ, червень 2020.
3. Осадчий В.В., Круглик В. С., Букреєв Д.О., Розробка програмного засобу для прогнозування вступу абітурієнтів до закладів вищої освіти, *Ukrainian Journal of Educational Studies and Information Technology*, Vol.6, No 3, September 2018.
4. Jan L. Harrington, in *Relational Database Design and Implementation (Fourth Edition)*, 2016.

Секція 8.

Сімдесятирічна історія розвитку
інформаційних технологій на Черкащині

УДК

**КАТЕРИНА ЛОГВИНІВНА ЮЩЕНКО – ВИНАХІДНИЦЯ
АДРЕСНОЇ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ**

Бабенко С. В.

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького

Abstract. Kateryna Logvynivna Yushchenko – a native of Cherkasy region, mathematician, inventor of the Address programming language. Despite the oppression of the Soviet authorities at a young age, she found the strength to become a scientist and achieve important results in mathematics and programming.

Черкащина багата на талантів. І це не тільки відомі громадські діячі, поети, письменники, тощо, але і математики та програмісти. У пропонуваніх тезах описано життєвий шлях відомої математикині, однієї з перших програмістів, Катерини Логвинівни Ющенко. Тези побудовано на матеріалах статті з [2].

Катерина Логвинівна Ющенко (Рвачова) народилась 8 грудня 1919 року в Чигирині. Померла 15 серпня 2001 року в Києві. Українська науковиця в галузі кібернетики, програмістка, винахідниця. Доктор фізико-математичних наук, член-кореспондент АН УРСР, заслужена діячка науки, лауреат державних премій, дійсний член Міжнародної академії комп'ютерних наук. Працювала в Інституті математики та Інституті кібернетики АН УРСР. Нагороджена орденом княгині Ольги.



Рис. 1 [2] – Ющенко Катерина Логвинівна

Ось, що написано в життєописі Катерини Ющенко у Вікіпедії. Батько, вчитель історії та географії Логвин Федорович Рвачов, мав необережність провести дітям екскурсію місцями козацької бойової слави. За цю екскурсію у 1937 році його визнали українським націоналістом і заарештували. У цей час Катерина вчилася на першому курсі фізико-математичного факультету Київського університету. Як дочку «ворога народу» її 17-річною виключили з університету. Мати намагалася довести невинність батька і принесла чекістам документи про його участь у революційному русі. Додому вона не повернулася: її разом із чоловіком засудили до 10 років тюремного ув'язнення. Принесені документи спалили на її очах. Тільки в 1954 році після смерті Сталіна батьки Катерини Ющенко були реабілітовані посмертно за відсутністю складу злочину. Звісно, у російській Вікіпедии про цей епізод із біографії немає ні слова.

Свій науковий шлях К. Л. Рвачова почала у 1946 у Львівській філії київського Інституту математики АН УРСР, де під керівництвом Гнеденка Б.В.

довела теорему щодо законів багатовимірних стійких динамічних розподілів, отримавши таким чином важливий результат з теорії ймовірностей. В ті роки директор Інституту математики академік О.Ю. Ішлінський займався теорією гіроскопічних систем і для розв'язування практичних задач навігації йому потрібно було робити складні обрахунки. З цією метою було створено обчислювальну лабораторію (лабораторію методів обчислень та розрахунків), керівником якої у 1957 році було призначено Катерину Логвинівну. Окрім лічильно-аналітичних машин (арифмометрів) співробітники лабораторії використовували рахівниці та логарифмічні лінійки.

Тим часом у Феофанії, у приміщенні старого монастиря десяток науковців протягом 1948 – 1950 років розробляли перший у континентальній Європі комп'ютер – МЕОМ – малу електронну обчислювальну машину. Для проведення розрахунків задач зовнішньої балістики та для розрахунків траєкторій балістичних та космічних ракет, якими разом з московськими математиками займався Митрополський Ю.О., до лабораторії були переведені співробітники, серед яких був Олексій Андронович Ющенко, з яким Катерина Рвачова згодом одружилася. Наприкінці 1951 року математикам лабораторії, які мали допуск до державної таємниці, було надано документацію по системі команд МЕОМ, а з самого початку 1952 року математики лабораторії розпочали писати програми на МЕОМ. До перших розрахунків на МЕОМ відносяться розрахунки траєкторій польотів балістичних та космічних ракет, розрахунки стійкості турбін та розв'язування задач оптимізації.

Архітектура МЕОМ мала три унікальні особливості, яких не було у інших комп'ютерів тих часів: арифметичній пристрій паралельної дії для прискорення виконання арифметичних дій; центральне та локальне керування виконанням програм; можливість динамічної модернізації програми.

У 1954 році МЕОМ разом з лабораторією обчислювальної техніки Інституту електродинаміки АН УРСР об'єднують з обчислювальною лабораторією Інституту математики АН УРСР. Очолювати новостворену лабораторію обчислювальної техніки та програмування доручають Гнеденко Б. В. У процесі роботи з МЕОМ стало зрозуміло, що складніші завдання важко вирішити, написавши прості машинні програми. Виникла потреба розробити мову програмування високого рівня, але виникла проблема: відсутність відповідного перекладача для кращого спілкування людини та комп'ютера. У 1955 році Ющенко, спільно з математиком Володимиром Королюком, базуючись на результатах професора Київського університету Л.І. Калужніна, розробили Адресну мову програмування – засновану на двох загальних принципах роботи на комп'ютері: адресація та управління програмним забезпеченням. Винахід Ющенко допоміг писати програми, що не залежали від місця в пам'яті комп'ютера і розташування масивів даних. Саме створення «Адресної мови» стало першим фундаментальним досягненням наукової школи теоретичного програмування. Випередивши створення перших мов програмування Фортран (1958), Кобол (1959) і Алгол (1960), адресна мова програмування підготувала появу не тільки мов програмування з апаратом

непрямої адресації, але й асемблерів, а її конструкції увійшли до складу сучасних мов.

Адресна мова програмування була реалізована на ЕОМ «Київ», «Дніпро», на комп'ютерах Лебедева С. О. – М-20, (ВЕОМ-3, ВЕОМ-3М, ВЕОМ-4), на комп'ютерах сімейства «Урал» та сімейства «Мінськ». На Адресній мові з використанням її декларативних засобів вперше в світі була створена таблична база даних реляційного типу – Автодиректор (кінець 50-х років), яка послугувала основою при створенні відомої в радянському союзі автоматизованої системи «Львів» для концерну «Електрон».

Комуністичні керівники науки прийняли рішення припинити майже закінчену реалізацію транслятора Адресної мови на БЕСМ-6. С. О. Лебедев наполягав на завершенні розробки транслятора, але йому це не вдалось. З 1965 р. було припинено розробку трансляторів Адресної мови програмування у зв'язку із забороною публікувати наукові роботи по цій мові. Попри це Адресну мову програмування використовували у постсоціалістичному просторі ще понад 10 років.

Ющенко була засновницею першої радянської школи теоретичного програмування. Протягом 1970-80-х теоретичне програмування стало предметом її власних досліджень. Одним із головних досягнень школи на той час було створення алгебраїчних методів граматики для синтезу програмного забезпечення.

Ющенко спільно з В. С. Королюком у 1957 написала перший в СРСР підручник з програмування «Елементи програмування». Книга була видана обмеженою кількістю примірників у 1957 р. в КДУ, та перевидана у 1961 та 1963 роках. Згодом з'явилися її переклади в інших країнах.

Як бачимо з життєпису Катерини Ющенко, вона була талановитою науковицею, яка змогла тяжкою працею, під тиском тоталітарного радянського режиму, знайти своє місце під сонцем. Як писав ще один видатний уродженець Черкащини, математик і механік, академік Мартинюк А.А. у автобіографічній книзі: «Моє розуміння боротьби за місце під сонцем привело мене до висновку про те, що найбільш продуктивним підходом тут є вміння робити те, що не можуть, по різних причинах, робити інші. Нові ідеї в поєднанні з умінням їх реалізувати є найкращою відповіддю на будь-які виклики, які з'являються [ст. 93, 1]». Напевне, і нам, нащадкам, слід дослухатися до цієї поради і досвіду видатних науковців, особливо у цей складний час.

Література:

1. Мартинюк А.А. Огляньмося без гніву та без байдужості. – К.: Фенікс, 2014.
2. Ющенко Катерина Логвинівна. URL: <https://w.wiki/4XHR> (дата звернення: 08.04.2024).

УДК 378.09 : 374.73

РОЗВИТОК НЕФОРМАЛЬНОЇ ІТ-ОСВІТИ НА ЧЕРКАЩИНІ

Супруненко О. О.

Черкаський національний університет ім. Богдана Хмельницького

Abstract. *The main directions of development of IT education in Cherkashchyna are presented. The work of GeekHub and UNIT Factory to prepare students and switchers for the use of modern information technology in real projects, as well as the basis for the introduction of informal education within university educational programs, is considered.*

Вдосконалення ІТ-освіти в університетах України та його зв'язок зі швидко прогресуючими інформаційними технологіями є об'єктом численних дискусій. Для вирішення нагальних задач розвитку освіти в ІТ у тісному зв'язку з розвитком ІТ-галузі освітяни спираються на досвід зарубіжних колег [1], а також пропонують рішення, які враховують реалії українського ринку праці та воєнного стану. Зокрема, останні кілька років в Україні розроблені нові стандарти вищої освіти для 12 галузі «Інформаційні технології», в яких передбачена варіативна складова, що визначає виділення не менше 25 % ЄКТС на вибіркові дисципліни. Це дозволяє не тільки гнучко реагувати на зміну технологій, вводячи у навчальний процес вибіркові дисципліни з їх вивчення, а також залучати численні ресурси неформальної освіти.

Такими ресурсами насамперед вважаються визнані освітні платформи від міжнародних (Coursera, Udacity, UdeMy) до українських (Prometheus). Вони надають доступ до масових відкритих онлайн-курсів (МООС), які співпрацюють з провідними світовими університетами. Курси готують як викладачі, так і фахівці-практики, за результатами курсів успішні студенти отримують сертифікати. Цей спосіб залучення неформальної освіти використовують провідні університети світу, такі як Гарвард, Сенфорд та ін. Але курси надаються для вивчення у режимі online, який за часів Covid-19 показав не тільки позитивні, а й негативні риси. Зокрема, обмеженість у спілкуванні та руховій активності, потреба у підтримці мотивації та ін.

На відміну від МООС на Черкащині з 2010 року започатковані інші формати неформальної освіти – освітні офлайн-проекти, які проводяться фаховими спільнотами. Вони залучають студентів молодших курсів та світчерів до навчання з перспективою подальшої роботи в ІТ-галузі.

Одним з таких ініціативних проєктів у Черкасах є GeekHub (<https://geekhub.ck.ua/>), який вже 13 сезон надає можливість світчерам та студентам університетів безкоштовно пройти ІТ-курси. Студенти, які закінчили навчатись на GeekHub [2], відмічають, що не тільки пройшли курси і отримали знання, а й набули навичок комунікації у фаховому середовищі, знайшли друзів і однодумців, набули практичного фахового

досвіду. Що важливо, біля 80 відсотків випускників GeekHub знайшли роботу в ІТ-компаніях.

Ще одним прикладом розвитку неформальної освіти був послідовник інноваційного французького проєкту «Школа 42» (Ecole 42) – UNIT Factory [3]. Цей проєкт був заснований у 2016 році фондом K.Fund Василя Хмельницький, який родом з міста Ватутіне, що на Черкащині. Він організував підготовку менторів для підтримки студентів безпосередньо у «Школі 42», а далі за франшизною програмою запустив UNIT Factory у Києві на базі відремонтованого корпусу мотоциклетного заводу.

Навчання у UNIT Factory засноване на концепції Challenge-based learning від Apple, з додаванням методики peer-to-peer (P2P) від Google [4], навчання є безкоштовним. Процес навчання побудований на гейміфікації та проєктах, наближених до реальних; підтримується командна робота, в якій кожен ділиться своїми знаннями та допомагає іншим; також кожен учасник проєкту в процесі навчання випробовує себе в ролі як студента, так і викладача.

На навчання можуть вступати як студенти чи фахівці з ІТ-галузі, так і світчери, які не мають досвіду роботи в ІТ. Для цього вступники проходять початкове випробування – тест на логіку, а потім протягом 4 тижнів потрапляють у «басейн», де вивчають основи програмування на С у середовищі UNIX [4]. Студенти можуть використовувати й інші стеки технологій (PHP, C++, OCaml та Unity) [4], але треба пройти відповідні «басейни». Найуспішніших студентів після проходження «басейну», запрошують на навчання, яке триває до трьох років.

Студент в основному курсі отримує мапу проєктів з елементами геміфікації, в якій має пройти кілька початкових проєктів, після чого може вибрати окрему гілку, яка пов'язана з майбутньою спеціалізацією. Закінчення навчання за певною гілкою передбачає проходження стажування у ІТ-компаніях, які студенти шукають самостійно. За час навчання студенти мають пройти мінімум два стажування, що дозволяє отримати досвід практичної роботи у ІТ. Для закінчення навчання треба мотивація та готовність багато працювати.

І хоч проєкт UNIT Factory закінчив свою роботу у травні 2020 року, але деякі студенти, які завершили навчання, а також ментори проєкту і далі працюють у напрямку розвитку неформальної ІТ-освіти у різних областях України, беручи участь у місцевих проєктах та передаючи свій досвід і знання.

Так, у Києві навколо UNIT Factory розбудувався сучасний інноваційний парк UNIT.City, який має платну школу програмування, що врахувала недоліки, які були виявлені у UNIT Factory [4]. Також на території парку розміщені стартап-акселератори, дослідні лабораторії, компанії різних напрямків, від Samsung та AJAX до редакції Forbes Ukraine [5]. UNIT.City є платформою для залучення інвестицій, тут проводяться багато фахових подій, хакатонів, зустрічей, націлених на розвиток інноваційних проєктів. З 2019 року у Харкові та трохи пізніше у Львові також розпочали свою роботу подібні інноваційні парки UNIT.Kharkiv та LvivTech.City. В них реалізована сучасна технологічна

та соціальна інфраструктура: креативні простори, коворкінги, офіси, що передбачають нові робочі місця у оточенні однодумців для розвитку креативних індустрій.

Таким чином, заклади неформальної освіти стають у містах України осередками розвитку інноваційних проектів, що охоплюють не тільки сферу ІТ, а й багато інших прогресивних технологій. Вони сприяють розвитку неформальної ІТ-освіти, створюють містки між навчанням і реальними проектами, сприяють розвитку талановитих українців, підтримці їх ідей.

Разом з тим, інноваційні парки все більше потребують молодих талановитих учасників майбутніх проектів, які готові вкладати сили і час у свою освіту. Попит на ІТ-фахівців зростає щороку на 20-25 %. Оскільки більшість українських закладів неформальної освіти мають короткий цикл підготовки, що складає від 3-х до 8-и місяців, які приділяють вивченню сучасних технологій, студентам бажано набути базових знань. Для вирішення цих задач добрим підґрунтям є співробітництво проектів неформальної освіти з університетами, а також їх участь в університетських освітніх програмах. Особливо це стає актуальним в умовах реформування вищої освіти у напрямку збільшення вибіркової та практичної складової освітніх програм, а також розвитку програм дуальної освіти. Тому подальша співпраця таких проектів, як GeekHub та ініціативи черкаських ІТ-компаній, об'єднаних у ІТ-кластер, з університетами мають реальні перспективи.

Література:

1. Computing Curricula 2020 (CC2020). Paradigms for Global Computing Education. ACM & IEEE-CS. 31 December 2020. [e-Document]. URL: <https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/curricula-recommendations/cc2020.pdf> (accessed: 24.02.2024).
2. 10 років GeekHub: Як безкоштовні ІТ-курси змінюють життя черкащан (і не тільки). [Електронний документ]. URL: <https://cases.media/en/article/10-rokiv-geekhub-yak-bezkoshtovni-it-kursi-zminyuyut-zhittya-cherkashan-i-ne-tilki> (дата звернення: 05.04.2024).
3. У чому унікальність школи програмування UNIT Factory. [Електронний документ]. URL: <https://styler.rbc.ua/ukr/zhizn/unikalnost-shkoly-programmirovaniya-unit-1504714148.html> (дата звернення: 05.04.2024).
4. Жодних викладачів, випробування в «басейні» і безплатне навчання в UNIT Factory. Як працював і чому не «злетів» навчальний заклад для кодерів. [Електронний документ]. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/about-school-42-and-unit-factory/> (дата звернення: 05.04.2024).
5. Проект на мільярд. Чим живе UNIT.City і як це – бути резидентом технопарку. Досвід Forbes Україна. [Електронний документ]. URL: <https://forbes.ua/company/proekt-na-milyard-chim-zhivе-unitcity-i-yak-tse-buti-rezidentom-tekhnoparku-dosvid-forbes-ukraina-28092023-15865> (дата звернення: 09.04.2024).

Наукове видання

ІНФОРМАЦІЙНІ МОДЕЛЮЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ, СИСТЕМИ ТА КОМПЛЕКСИ (ІМТСК-2024)

V МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

ЗБІРКА ТЕЗ

Комп'ютерна верстка
старший викладач кафедри інтелектуальних систем прийняття рішень
Любченко К. М.

Формат 60x84/8. Гарнітура Times New Roman.
Умовн. друк. арк. 16,4. Обл. вид. арк. 16,6.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького
Факультет обчислювальної техніки, інтелектуальних та управляючих систем Україна
м. Черкаси, бульв. Шевченка 79